www.dacoromanica.ro

ELEMENTE
DE FISICA

www.dacoromanica.ro

ELEMENTE
DE FISICA

DE

PETRU PONI

Membru al Academiei Române.— Profesor la Universitatea din Iaşi.

Ediţiunea a VI-a

revĕdută şi adausă.

IAŞI
TIPO-LITOGRAFIA H. GOLDNER—STRADA PRIMARIEI
1895

www.dacoromanica.ro

ELEMENTE DE FISICA

INTRODUCERE

1. Simțurile cu care natura aŭ înzestrat pe om, îl pun în stare de a afla că sunt în lume, afară de dînsul, o mulțime de lucrurĭ, unele maĭ apropiete, pe care le póte pipăĭ, altele maĭ îndepărtate, pe care le póte numaĭ vidé.

Totalitatea acestor lucrurĭ, despre a căror ființă ne dăm samă prin simțurile nóstre, se numesce *materie*.

Fie-care parte mărginită a materieĭ se numesce *corp*.

Tot simțurile nóstre ne arată că în corpurĭ se petrec deseorĭ fapte deosebite. Astfeliŭ, când rîdicăm un obiect la o înălțime óre-care și apoĭ îĭ dăm drumul, el cade întotdéuna spre pămênt; séŭ când încălḑim un cărbune séŭ un lemn în aer, aceste se aprind, ard și respândesc în giurul lor lumină și căldură.

Asemenea fapte, care se petrec în materie, se numesc *fenomene*.

În vorbirea comună, cuvîntul fenomen cuprinde într'însul ideea de ceva estraordinar. Așa, numim fenomen un lucru măreț, care se întîmplă numaĭ arare orĭ. În fisică acest

www.dacoromanica.ro

cuvênt nu are tot acelaşĭ înţeles; aci fenomen este orĭ şi ce fapt care se produce în materie.

2. Cercetând maĭ de aprópe fenomenele ce se produc în materie, videm că ele se deosebesc între dînsele. Aşa, luând esemplele ce am adus maĭ sus, ne convingem cu uşurinţă că un corp, care cade, nu'şĭ schimbă prin acésta de feliŭ natura sa: el este, după cădere, tot ceea ce fusese maĭ înainte. Din contra, un cărbune, séŭ un lemn care arde se schimbă cu totul: în locul seŭ remâne numaĭ puţină cenuşă, eară dintr'însul ĭesă o materie ca aerul, acea materie, care respândindu-se în casă când astupăm o sobă plină cu jaratic, înăduşă şi póte aduce chiar mórtea.

Cu studiul acestor diverse fenomene se ocupă deosebite sciinţĭ.

Fisĭca studiéză fenomenele care, petrecêndu-se în materie, nu schimbă de feliŭ natura sa.

3. Corpurile, care compun materiea, diferesc fórte mult unele de altele: unele aŭ forme variate, altele sunt maĭ marĭ séŭ maĭ micĭ, altele cu deosebite colorĭ, şi aşa maĭ departe. Aceste lucrurĭ, precum forma, mărimea, colórea ş. a., prin care putem deosebĭ între ele corpurile, se numesc *proprietăţĭ particulare*.

Afară de aceste proprietăţĭ particulare maĭ sunt şi altele de care se bucură tóte corpurile din natură fără deosebire. Aceste se numesc atunce *proprietăţi generale* ale materieĭ.

Proprietăţile generale ale materieĭ sunt: întinderea, divisibilitatea, nepenetrabilitatea, porositatea, compresibilitatea, dilatabilitatea, elasticitatea, mobilitatea, inerţia şi gravitatea.

4. **Intinderea.** Întinderea este proprietatea ce are materiea de a ocupa un loc în spaţiŭ. Un corp, fie el orĭ cât de mic, totuşĭ trebue să ţină în spaţiŭ un loc óre care, adecă se aibă într'acelaş timp o lungime, o lăţime şi o adâncime

www.dacoromanica.ro

determinată. Lungimea, lăţimea şi adâncimea sunt dară elementele întindereĭ. Orĭ ce părticică din materie trebue se le aibă pe tustrele. In natură nu se află corpurĭ, ca liniele şi suprafeţele din geometrie, care se aibă numaĭ una sĕŭ numaĭ douĕ din aceste dimensiunĭ.

Locul ocupat în spaţiŭ de cătră un corp se numesce *volum*.

5. **Divisibilitatea.** Orĭ ce corp póte fi împărţit în părţĭ din ce în ce maĭ micĭ. Acéstă proprietate se numesce *divisibilitate*.

Câteva esemple ne vor arĕta până la micime agiung părticelele în care se pot impărţi unele corpurĭ;

Din aur s'aŭ putut fabrica foĭ atât de subţirĭ încât trebue se punem una peste alta dece miĭ pentru a face o grosime de un milimetru. In firele de argint aurit, care acopĕr firele de mătasă din care sunt făcute galónele, aurul nu are o grosime maĭ mare de cât o a doŭĕ sute doŭĕḑecĭ şi doŭĕ miimĭ dintr'un milimetru. Sângele omuluĭ şi a animalelor este colorat prin micĭ globurele lăţite, a căror diametru la om nu are de cât o sută doŭĕḑecĭ şi şesa parte dintr'un milimetru, eară la unele animale, precum la helix pomatia, ajunge se nu fie de cât o a patra sute cincĭḑecia parte dintr'un milimetru. Uitându-ne cu microscopul la o picătură de apă, care a stat maĭ mult timp în contact cu materiĭ organice, videm într'insa, plutind şi mişcându-se maĭ multe animale, din care unele aŭ organe fórte complicate. Dacă acele animale sunt atât de micĭ, cât de micĭ trebue se fie organele lor, şi cât de micĭ trebue se fie ţeseturele din care sunt compuse acele organe?

Vêḑênd micimea estremă în care póte fi redus un corp, suntem în drept de a ne întreba dacă divisibilitatea are sĕŭ nu vre o margine?

La cea dinteiŭ privire ni s'ar părea că divisibilitatea corpurilor póte merge până la nesfîrşit. In adevĕr, dacă un

www.dacoromanica.ro

corp póte fi împărțit în doŭĕ părți mai micĭ, pentru ce nu am puté împărți și pe aceste în altele și mai micĭ, precum și pe aceste din urmă în altele încă și mai micĭ ? Și așa mai departe. Impărțind astfeliŭ un corp în părți din ce în ce mai micĭ, nu videm niciŏ rațiune pentru care se ne oprim, cŏ-cĭ o părticică, fie ea orĭ cât de mică, ne putem totuși închipui că ar puté fi împărțită în altele și mai micĭ de cât dînsa.

6. Atomi. Molecule. Descoperirile mai nouĕ asupra constituțiuniĭ materieĭ, făcute mai cu sămă în chimie, aŭ dovedit că divisibilitatea nesfîrșită a materieĭ nu este o realitate în natură. Impărțind astfeliŭ un corp în bucăți din ce în ce mai micĭ, agiungem la niște părticele care nu pot fi împărțite mai departe. Aceste părticele s'aŭ numit *atomĭ*, cuvênt care însemnéză netăibil, ceva care nu póte fi tăet.

Atomiĭ sunt așa de micĭ încât nu aŭ putut fi deosebiți prin niciŏ unul din mijlócele de care dispune astă-dĭ sciința, niciŏ nu aŭ putut fi vĕduți de ochiul nostru, chiar când acesta este agiutat de cele mai puternice instrumente care ne fac se videm obiectele mai marĭ.

Se póte întîmpla, după cum se dovedesce în chimie, că doĭ séŭ mai mulți atomĭ se se lipéscă unul de altul spre a forma o părticică mai mare. Asemene părticele, compuse din mai mulți atomĭ lipiți între dînșiĭ, se numesc *molecule.*

Moleculele unuĭ corp nu sunt lipite între dînsele ; între ele se află locurĭ deșerte, care se numesc *spațiĭ intermoleculare.*

7. Nepenetrabilitate. Se numesce astfeliŭ acea proprietate a materieĭ în virtutea căreia douĕ corpurĭ deosebite nu pot ocupa în acelaș timp, acelaș loc în spațiŭ.

La cea dîntĕiŭ privire ni s'ar păré că materia nu se bucură de acéstă proprietate a nepenetrabilității, cŏ-cĭ pe fie care ĭi putem observa fapte care par că ne arată că un corp póte străbate înlăuntrul altuia. Un cuiŭ, bătut în lemn, pătrunde înlăuntrul sĕŭ ; apa turnată peste o gramadă de nă-

www.dacoromanica.ro

sip, întră şi dispare într'însul; apa, de asemenea póte străbate prin lemn, prin pele, prin unele petre. Cercetând, cu luare aminte, însĕ aceste fapte, ne putem convinge că în ele penetrabilitatea nu este de cât aparentă. Cuiul străbate prin lemn înlăturându'ĭ fibrele şi locul ce şi-au făcut astfeliŭ rĕmâne dese-orĭ deschis când îl scótem afară; apa nu întră în materia năsipuluĭ ci se duce numaĭ prin locurile deşerte care se află printre firele acestuia; tot asemene se întîmplă cu apa séu cu alte licide care străbat prin pele, lemn, pétră ş. a.: licidul trece prin spaţiile deşerte care sunt în materie.

Nepenetrabilitatea trebue dară se fie inţelésă ast-feliŭ, că spaţiul ocupat de o moleculă materială nu póte fi ocupat în acelaş timp de altă moleculă materială. In locurile deşerte însĕ dintr'un corp. pot străbate moleculele altuĭ corp.

8. **Porositate.** Se numesce porositate proprietatea ce au corpurile de a posede locurĭ deşerte séu *porĭ* între părţile lor materiale.

In unele corpurĭ poriĭ sunt destul de marĭ pentru a fi vĕḍuţĭ cu ochiĭ; aşa sunt bureţiĭ, unele petre ş. a.

In alte corpurĭ poriĭ sunt maĭ micĭ, încât nu pot fi vĕḍuţĭ de cât când îĭ observăm cu instrumente ce măresc obiectele precum sunt lupa séŭ microscopul; aşa sunt în general materiele organice. Un mare numer de fapte ne pot dovedì porositatea acestor substanţe, chiar când nu am fi în stare de a vidé poriĭ lor. Lemnele fiind poróse, apa póte străbate prin poriĭ lor, de aceea ele se umflă când sunt puse la umeḍélă şi se strâng şi crapă când sunt puse la uscăciune. Cója ouĕlor este de asemene porósă. In adevĕr, când lăsăm un oŭ maĭ mult timp în aer, licidul dintr'însul trece afară prin poriĭ cójeĭ sub formă de aburĭ; de aceea ouĕle vechĭ sunt deşerte.

Sunt însfîrşit corpurĭ în care poriĭ sunt atât de micĭ încât nu pot fi vĕḍuţĭ nicĭ chiar cu agiutorul microscopurilor

www.dacoromanica.ro

celor mai puternice. Fiinţa lor póte totuşi fi dovedită, şi în casul acesta, prin deosebite esperienţe. O bómbă de aur, care este unul din metalele cele mai dese, împlută cu apă şi supusă la o apasare mare, lasă se treacă prin păreţii sei picături licide asemene roueĭ.

9. Compresibilitate. Corpurile fiind poróse, când le vom supune la o apasare mare, părţile lor materiale se vor apropria una de alta, porii se vor micşura şi volumul corpurilor va devenì mai mic. Se numesce compresibilitate aceastâ proprietate ce are materiea de a'şi micşura volumul când este apasată.

10. Dilatabilitate. Volumul corpurilor se măresce prin încălḑire şi se micşuréză prin recire. De acéstă proprietate, numită *dilatabilitate*, se bucură tóte corpurile din natură.

Dacă unele corpurì se micşuréză când sunt încălḑite, acésta provine din causă că ele perd prin căldură ceva din tr'insele. Astfeliu, lemnul, încălḑit, devine mai mic din causă că el perde o parte din apa sa.

11. Elasticitate. Un corp apăsat séu tras din starea sa naturală îşi schimbă volumul séu forma; îndată înse ce puterea care lucra asupra sa încetéză, el îşi recapetă volumul séu forma de mai 'nainte. O bucată de gumielastică se micşoréză când o strângem; o vérgă de oţel îşi schimbă forma când o îndoim; lăsându-le înse în libertate, gumielastica recapetă volumul şi oţelul forma ce aveau mai înainte. Se numeşte *elasticitate*, acéstă proprietate a materieì de a recăpeta starea sa primitivă când facem se înceteze causa care'i schimbase forma séu volumul seu.

12. Mobilitate. Când căutăm în giurul nostru, videm unele corpurì stând în nemişcare, în repaos, pe când altele îşi schimbă locul lor în spaţiu, se mişcă.

De multe orì ne putem convinge cu uşurinţă că repaosul unuì corp este numai aparent. Astfeliu, obiectele dintr'o

www.dacoromanica.ro

navă care merge pot se ni se pară că sunt în repaos ; cu tóte aceste ele se mișcă în realitate împreună cu nava. O asemene stare de nemișcare aparentă, în care póte se se afle un corp, se numesce *repaos relativ*. Când din contra ne am închipui un corp ce stă necontenit într'acelaș loc în spațiŭ, starea sa se numesce *repaos absolut*. Nicĭ un obiect de pe pământ nu se află într'asemene stare de rapaos absolut ; casele, arborii, stâncele ș. a., care ni se par în nemișcare, nu sunt în realitate de cât într'o stare de repaos relativ. cŏ-cĭ și ele se mișcă în spațiŭ împreună cu pământul.

Mișcarea unuĭ corp póte fi și ea de doue feliurĭ : relativă și absolută.

Mișcarea este relativă când corpul își schimbă locul seŭ în spațiŭ față cu un alt corp care se află numaĭ în repaos relativ ; astfeliŭ este mișcarea unuĭ călător dintr'o navă care merge. Mișcarea este absolută când corpul își schimbă locul seŭ în spațiŭ față cu un altul care se află în stare de repa absolut.

13. Inerție. Inerție se numesce proprietatea ce aŭ corurile de a nu'și puté schimba nicĭ starea de repaos, nicĭ s rea de mișcare fără agiutoriul uneĭ puterĭ.

Când un corp se află în repaos, este invederat, prin ceea ce vedem pe fie care ḑi, că el nu se póte pune în mișcare de la sine. Când un corp însĕ se mișcă, nu putem vidé tot cu aceeași ușurință puterea care'ĭ schimbă mișcarea, séŭ îl opresce. Cu toate aceste o asemene putere esistă în totdĕuna. Astfeliŭ, dacă un corp pus în mișcare, precum o pétră asvîrlită, bómba unuĭ tun ș. a. tind se se opréscă, causa este că ele sunt atrase de cătră pământ, eară pe de altă parte frecarea și resistența aeruluĭ se opun necontenit mișcăreĭ lor.

14. Mișcare. Un corp se póte mișca sĕŭ cu óre care regularitate, sĕŭ într'un mod neregulat.

www.dacoromanica.ro

Cel mai simplu gen de mişcare regulată a unui corp este *mişcarea uniformă.*

Ţicem că un corp se mişcă uniform atunce când el percurge spaţii egale în timpuri egale.

Se avem, spre esemplu, un corp care se pune în mişcare într'un moment determinat. Se presupunem că în întĕia secundă a mişcăreĭ sale aŭ mers un spaţiŭ egal cu un metru ; în a doua secundă aŭ mers earăşĭ un spaţiŭ egal cu un metru ; şi aşa mai departe, percurgênd câte un metru pe fiecare secundă de mişcare. Mişcarea unuĭ asemene corp este uniformă.

Se numesce *repegiune*, în mişcarea uniformă, spaţiul percurs de un corp în unitatea de timp.

Unitatea de timp este secunda. (17)

Unitatea de repegiune este acea care face un centimetru într'o secundă.

Putem calcula cu uşurinţă spaţiul S percurs de un corp care se mişcă uniform într'un timp T, când cunóscem repegiunea mişcăreĭ sale.

Astfeliŭ, în esemplul de mai sus, repegiunea este egală cu un metru.

Spaţiul percurs în 1 secundă va fi S= R
« « « 2 secunde « S=2R
« « « 3 « « S=3R
« « « T « « S=TR

Acéstă formulă este însemnată ; cu agiutorul eĭ putem calcula :

1) Spaţiul percurs de un corp cu mişcare uniformă când cunóscem timpul T şi repegiunea R.

2) Timpul mişcăreĭ când cunóscem spaţiul şi repegiunea, cŏ-cĭ avem :

$$T=\frac{S}{R}$$

3) Repegiunea când cunóscem spaţiul şi timpul, cŏ-cĭ avem :

www.dacoromanica.ro

$$R=\frac{S}{T}$$

15. **Puteri.** Am vĕḑut (13) că, în virtutea principiuluĭ *inerţieĭ*, un corp care se află în repaos nu se póte pune în mişcare de cât cu agiutorul uneĭ puteri; o putere este de asemene necesară pentru ca un corp în mişcare se mérgă maĭ repede sĕu maĭ încet, sĕu se fie oprit în mersul seŭ.

O putere este dară orĭ ce causă care póte se schimbe sĕu starea de repaos, sĕu starea de mişcare a unuĭ corp.

Pentru a ne da samă bine de modul cum o putere lucréză asupra unuĭ corp trebue se scim:

1) Care este *puntul seŭ de aplicaţiune*, adecă puntul corpuluĭ de care puterea îl trage sĕu îl împinge;

2) Care este *direcţiunea* putereĭ, sĕu linia în care ea tinde se facă se se misce corpul; şi

3) Care este *intensitatea* putereĭ, adecă tăria sĕu energia cu care ea mişcă un corp.

Puterile sunt maĭ marĭ sĕu maĭ micĭ; ele vor puté prin urmare fi comparate între dînsele, sĕu mĕsurate, ca orĭ şi ce alte mărimĭ.

Când voim se mĕsurăm o mărime, scim că trebue maĭ întĕiŭ se alegem o altă mărime, căreia 'ĭ dăm numele de unitate, şi după aceea se căutăm de câte orĭ unitatea este cuprinsă în mărimea dată, sĕu cuprinde într'însa acea mărime. Astfeliŭ, când voim se mĕsurăm o lungime, luăm maĭ întĕiŭ o altă lungime drept unitate, spre esemplu metrul, stînjinul ş. a.; şi apoĭ cercetăm de câte orĭ lungimea ce voim a mĕsura cuprinde într'însa acéstă unitate.

Pentru mĕsurarea puterilor va trebuĭ se procedem într'acelaş mod. Vom lua maĭ întĕiŭ o putere óre care ca unitate, şi vom căuta apoĭ de câte orĭ puterea ce voim a mĕsura este maĭ mare sĕu maĭ mică de cât unitatea.

www.dacoromanica.ro

Unitatea cu care fisicii din tóte ţerile aŭ convenit se mĕsure puterile se numesce *dynă*. Vom areta maĭ în urmă (25) care este valórea uneĭ *dyne*.

Puterile se representézĕ de ordinar în fisică prin liniĭ. Lungimea şi direcţiunea linieĭ representézĕ intensitatea şi direcţiunea puthereĭ; puntul în care linia atinge corpul este puntul seŭ de aplicaţiune.

Aşa, de esemplu, se avem un corp A (fig. 1) tras într'acelaş timp de doue puteriĭ B şi C. Dreptele AB şi AC vor representa acele puteriĭ în mărimea şi direcţiunea lor, puntul lor de aplicaţiune fiind în A.

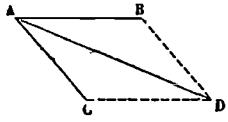

Fig. 1.

Când un corp este tras în douĕ direcţiuniĭ opuse de douĕ puteriĭ egale, efectele lor se nimicesc şi corpul stă în nemişcare dacă se afla maĭ înainte în repaos, séŭ urmează calea sa fără schimbare dacă se afla maĭ înainte în mişcare.

Asememene puteriĭ, care lucrând asupra unuĭ corp nu pot se'l schimbe nicĭ starea de repaos, nicĭ starea de mişcare, se ḑice că staŭ în *ecilibriu*.

16. Compunerea puterilor. Când maĭ multe puteriĭ lucrézĕ asupra unuĭ corp, noĭ putem se le înlocuim prin o singură putere care se producă acelaş efect ca şi dînsele. O asemene putere, care produce acelaş efect ca şi maĭ multe alte puteriĭ şi care póte prin urmare se le înlocuiască, se numesce *resultanta* lor. Se numesc componente puterile înlocuite de cătră resultantă.

Avem dese oriĭ nevoe a afla resultanta maĭ multor puteriĭ. Cu o asemene lucrare, numită compunerea puterilor, se ocupă *mecanica*.

Vom indica aci regulele cele maĭ simple ale compunereĭ puterilor.

a) Când maĭ multe puteriĭ lucrézĕ în aceiaş linie dréptă şi în aceiaş direcţiune, resultanta este egală cu suma lor.

www.dacoromanica.ro

b) Când mai multe puteri lucrézã în linie dréptă, însă în sensuri opuse, resultanta este egală cu diferența lor și lucrézã în direcțiunea celei mai mari.

c) Când două puteri paralele și egale trag un corp în aceiaș direcțiune, resultanta este paralelă cu puterile, intensitatea este egală cu suma lor, eară puntul de aplicațiune este așeḑat la mijlocul drepteĭ care reunesce punturile de aplicațiune ale componentelor.

d) Când două puteri paralele și neegale BF′ și AF trag un corp AB în aceiaș direcțiune (fig. 2), resultanta CR este paralelă cu puterile; intensitatea sa este egală cu suma lor, și puntul seŭ de aplicațiune C împarte drépta AB, care unesce punturile de aplicațiune ale componentelor, în două părți AC și CB înverș proporționale cu intensitățile lor. Astfeliŭ avem:

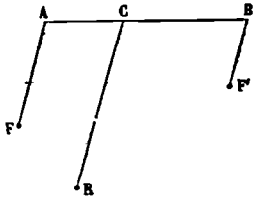

Fig. 2.

$$\frac{AC}{CB} = \frac{BF'}{AF}$$

e) Când două puteri AB și AC (fig. 1, pag. 10) lucrézã în direcțiuni deosebite asupra aceluiaș punt A, pentru a afla resultanta, vom construi cu puterile un paralelogram ABDC; diagonala AD va representa resultanta atât în privirea direcțiuneĭ cât și a mărimeĭ. Acéstă regulă e cunoscută sub numele de *paralelogramul puterilor.*

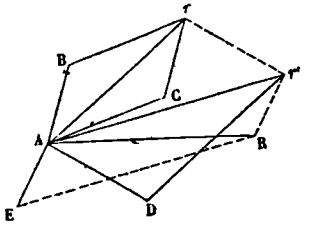

Fig. 3.

f) Când însfîrșit, mai multe puteri neparalelele și neegale trag un corp óre care, aflarea resultanteĭ se face tot după regula paralelogramuluĭ puterilor. — Se avem, spre esemplu, puntul A tras de patru puteri: AB, AC, AD și AE. Pentru a afla resultanta, vom compune mai în-

www.dacoromanica.ro

tĕiŭ puterile AB şi AC construind paralelogramul BACr. Prima resultantă Ar, căpĕtată în modul acesta, o vom compune cu puterea AD (fig. 3) şi vom afla o a doŭa resultantă Ar'. Insfîrşit, compunênd şi pe acéstă din urmă cu puterea AE, vom căpĕta resultanta definitivă AR a tuturor acestor puterĭ.

17. **Unităţĭ de mĕsură. Sistemul C. G. S.** Am vĕdut că pentru a mĕsura o mărime trebue se alegem o altă mărime ca *unitate* şi apoĭ se cercetăm de câte orĭ mărimea de mĕsurat este maĭ mare sĕŭ maĭ mică de cât *unitatea*.

Unităţile de mĕsură ar puté se fie alese în mod arbitrar, şi astfelĭŭ se proceda în realitate maĭ înainte. Aşa, lungimele se puteaŭ mĕsura cu metrul, piciorul, cotul şi aşa maĭ departe. Un asemene sistem însĕ presentéză fórte marĭ inconveniente. Din acéstă causă, fisicĭĭ din toate ţerile, întruniţĭ în Congresul de la Paris, la 1881, aŭ convenit:

1) Ca deosebitele mărimĭ se se mĕsóre cu aceleşĭ unităţĭ.

2) Pentru a conserva raporturĭ simple între diferitele unităţĭ, se se alégă un mic numer dintre dînsele care se servéscă drept basă. Aceste unităţĭ numite *fundamentale*, sunt în numer de treĭ: 1) unitatea de lungime, 2) unitatea de massă şi 3) unitatea de timp.

3) Celelalte mărimĭ se mĕsóră cu unităţĭ care derivă din unităţile fundamentale şi care pentru acésta pórtă numele de *unităţĭ derivate*.

Unitatea alésă pentru mĕsura *lungimelor* este *centimetrul*.

Massa unuĭ corp este cantitatea de materie cuprinsă într'însul. Unitatea de mĕsură a masseĭ este gramul, adecă cantitatea de materie cuprinsă într'un centimetru cubic de apă distilată la 4 grade centigrade; ea se numesce *gram-massă*.

Unitatea de mĕsură a *timpuluĭ* este *secunda*.

www.dacoromanica.ro

Sistemul acestor unităţi fundamentale este notat cu iniţialele numeluĭ lor, adecă C. G. S.

Numele multiplelor şi a submultiplelor se face punênd înaintea numeluĭ unităţilor câte un prefics.

Aşa, pentru multipli:

Deca însemnéză o unitate de 10 orĭ maĭ mare.
Hecto » » 100 » »
Kilo » » 1000 » »
Myria » » 10,000 » »
Mega » » 1,000 000 » »

Pentru sub-multipli:

Deci însemnéză o unitate de 10 orĭ maĭ mică
Centi » » 100 » »
Mili » » 1,000 » »
Micro » » 1,000,000 » »

Scrierea unităţilor se face descompunênd numerul lor în doĭ factorĭ, din care unul este un multiplu a luĭ 10; acest din urmă e considerat ca o potenţă a luĭ 10 şi e notat cu esponentul corespundĕtor. Pentru fracţiunĭ esponentul este negativ.

Esemple:

Numerul 67,000,000 unităţĭ se scrie 67.10^{6}.

Numerul fracţionar 0,0000037 de unitate se scrie $37.\ 10^{-7}$.

ESERCIŢII ŞI PROBLEME.

Problema I. Un corp se mişcă uniform cu o repegiune de cinci metri. Care va fi spaţiul percurs de dînsul într'un patrar de óră?

Soluţiune. După legea mişcăreĭ uniforme (14), spaţiul este egal cu timpul înmulţit cu repegiunea. In 15 minute sunt 900 secunde. Spaţiul percurs va fi dară:

$$S=900\times5=4500 \text{ metri.}$$

www.dacoromanica.ro

Problema II. Doĭ curierĭ A și B călĕtoresc în aceiașĭ direcțiune cu o mișcare uniformă, însĕ A cu o repegiune de 1 m. 25 și B cu o repegiune de 1 m. A, mergênd 12 chilometri, se opresce. Se întrebă: 1) unde era B în acest moment; și 2) cât a trebuit se aștepte A pentru ca B se'l agiungă?

Soluțiune. Pentru ca A se percurgă 12 chilometri i-a trebuit un timp egal cu spațiul percurs împărțit prin repegiune, adecă 9600 secunde.

1) In acest timp B percursese numaĭ 9600 metri.

2) A va trebuĭ se aștepte pe B timpul necesar pentru ca acesta se percurgă 2400 metri, séŭ 2400 secunde.

Problema III. Douĕ puterĭ, A și B, paralele, trag un corp; intensitatea puterei A este de patru chilogramometri și cea a puterei B de 2 chilogramometri; distanța dintre punturile lor de aplicațiune este 1 m. Se întrĕbă: 1) care va fi intensitatea resultantei; și 2) la ce distanță de puntul de aplicațiune a puterei A va fi puntul de aplicațiune al resultantei?

Soluțiune. 1) Intensitatea resultantei va fi 6 chilogramometri.

2) 1 metru trebue împărțit în douĕ părțĭ invers proporționale cu 4 și 2. Puntul de aplicațiune al resultantei va fi dară la o distanță de 0 m. 333 . . . de puntul de aplicațiune al puterei A.

Problema IV. Douĕ puterĭ egale și neparalele trag un corp dintr'acelașĭ punt în direcțiunĭ perpendiculare. Intensitatea fie-căreĭ puterĭ este 4 chilogramometri. Se întrĕbă, care va fi intensitatea resultantei?

Soluțiune. Construind paralelogramul puterilor, videm că în acest cas paralelogramul este un patrat, a cărui lature este egal cu 4. Diagonala acestuĭ patrat scim din geometrie că este:

$$X = \sqrt{4^2 + 4^2}$$

www.dacoromanica.ro

Problema V. Cum variéză intensitatea resultantei când unghiul dintre componente cresce séŭ descresce ?

Problema VI. Lumina percurge într'o minută 18,000,000 de kilometri. Care va fi repegiunea propagărei sale esprimată în sistemul C. G. S. ?

Rèspuns. Ea este de 3.10^{10}.

www.dacoromanica.ro

GRAVITAȚIUNE

CADEREA CORPURILOR.

18. **Tóte corpurile cad spre pământ.** Orĭ și ce corp rîdicat la o înălțime óre care și apoĭ lăsat în libertate, cade în totdéuna spre pământ. Cu alte cuvinte, tóte corpurile sunt grele, cŏ-cĭ cuvêntul greutate nu însemnéză altă ceva de cât *apĕsarea* în gios a unuĭ corp. Când un corp se sprijine pe un obstacol óre care, el apasă asupra luĭ, adecă este greŭ; obstacolul lipsind corpul cade în gios cătră pământ.

Căderea corpurilor este o mișcare, și noĭ am vĕdut că nicĭ o mișcare nu se póte produce de cât sub influența uneĭ puterĭ. Trebue dar se esiste o putere care atrage corpurile cătră pământ.

Acéstă putere se numesce *gravitațiune.* Gravitațiunea atrage corpurile nu numaĭ cătră suprafața pământuluĭ, ci și cătră interiorul seŭ. In adevĕr, esperiența ne arată că un corp, lăsat în libertate la gura uneĭ fôntânĭ, cade pănă la fund orĭ cât de adâncă ar fi ea.

Tóte corpurile sunt grele, adecă sunt atrase spre pământ de puterea gravitațiuneĭ. Faptele ce s'ar păré că contradic acéstă regulă generală, precum rîdicarea fumuluĭ în sus, plutirea nourilor în aer, înalțarea balónelor ș. a. pot se fie esplicate cu fórte mare ușurință. In adevĕr, un corp póte cădé spre pământ numaĭ pănă când întâlnesce în calea

www.dacoromanica.ro

sa un obstacol care se opune căderei sale. Se luăm o bucată de plută, și se o lăsăm în libertate în aer de la o înălțime óre care, ea va cădé în gios ; lăsând'o însă în apă ea va sta de asupra. Pentru ce acéstă deosebire ? Pentru că pluta, fiind mai ușóră de cât apa, întimpină în acest licid o resistență care se opune căderei sale, resistență ce nu o întâlnesce în aer care este mai ușor. Tot ast-feliŭ se întîmplă și pentru fum, nouri și balóne. Ei sunt mai ușori de cât aerul, și întâlnesc prin urmare într'însul o resistență care se opune căderei lor. Dacă s'ar afla într'un loc deșert de aer, séŭ într'un corp mai ușor de cât ei, este învederat că ar cădé spre pământ întocmai ca și pluta în aer.

19. Direcțiunea căderei corpurilor. Tóte corpurile cad spre pământ într'o direcțiune determinată pe care o putem afla prin următórea esperiență. Se legăm o bucată de plumb de capётul unui fir pe care'l ținem în mână de celulalt capёt. Plumbul va tinde se cadă spre pământ eară firul va lua direcțiunea acesteĭ căderi (fig. 4). Pentru a determina direcțiunea căderei firuluĭ, se punem dedesupt un vas plin cu apă și se mĕsurăm unghiurile formate de suprafața apeĭ liniștite, cu firul. Esperiența ne va arăta că aceste unghiurĭ sunt în tóte părțile egale cu 90º Din acésta putem stabili următórea lege :

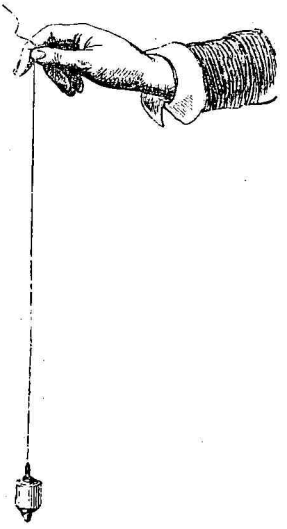

Fig. 4.

„*Direcțiunea căderei corpurilor este perpendiculară cu suprafața apelor liniștite.*“

Se scie însе că pământul este aprópe rotund, și că suprafața apelor este aprópe sferică ca și acea a pământuluĭ.

www.dacoromanica.ro

Sfera înse din care face parte suprafața apelor, fiind fórte mare, se confundă, într'un spațiu mărginit, cu un plan tangențial. Perpendiculara dusă pe un plan tangențial la o sferă, în puntul de tangență, este însăși rada sferei. Așa dară direcțiunea căderei corpurilor, după legea de mai sus, este însăși direcțiunea radei sferei pământescĭ.

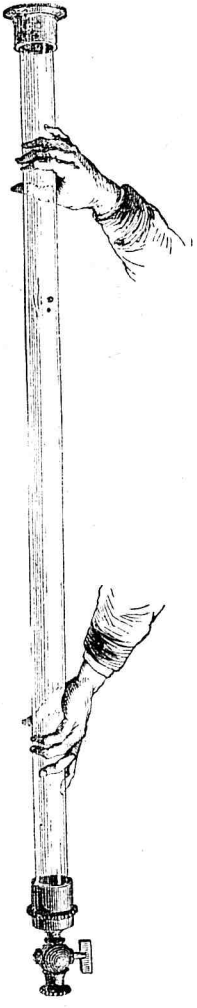

Fig. 5.

Generalisând acea lege vom puté dară ḍice că: „*tóte corpurile tind se cadă cătră centrul pământuluĭ.*“

Direcțiunea căderei corpurilor, se numesce *verticală*. Puntul ceriuluĭ cătră care se îndreptézĕ partea de sus a verticalei se numesce *zenit*. Orĭ ce direcțiune perpendiculară cu verticala se numesce *orizontală*.

20. **Căderea corpurilor în vid.** Esperiența de tóte ḍilele ne arată că în aer deosebitele corpurĭ din natură cad cu repegiunĭ neegale. In adevĕr, se luăm o bucată de plumb, una de lemn și alta de pană și se le lăsăm se cadă în același timp în aer; plumbul va cădé mai repede de cât lemnul, ér lemnul mai repede de cât pana. Se lăsăm înse se cadă aceste corpurĭ într'un loc unde nu se află aer; tóte vor căde atunce de opotrivă de repede. Se luăm, în adevĕr, un tub (fig. 5) de steclă, închis la un capĕt, eară la celulalt deschis și prevĕḍut cu un robinet. Se punem în tub corpurile de care am vorbit mai sus, și apoĭ se scótem dintr'însul aerul, prin agiutorul uneĭ machinĭ pneumatice. Se închidem robinetul pentru a împedeca întrarea îndărăpt a aerului. In-

www.dacoromanica.ro

torcênd atunce tubul în giurul seu însuși, vom vidé că și pana și lemnul cad tot atât de repede ca și plumbul. Pentru a ne convinge pe deplin că aerul este singura causă a neegaleĭ căderĭ a corpurilor, se deschidem puțin robinetul și se lăsăm se între în tub o mică cantitate de aer. Indată vom constata atunce o deosebire în repegiunea căderei corpurilor, deosebire care va deveni cu atât mai mare cu cât cantitatea de aer întrată în tub va fi ea însesi mai mare.

Din acéstă esperiență putem deduce următórea lege relativă la căderea corpurilor.

„Tóte corpurile cad de o potrivă de repede în vid."

21. Căderea corpurilor este supusă încă la următórele două legĭ:

I. „Spațiul percurs de un corp ce cade liber spre pământ într'un timp t este egal cu spațiul percurs în întĕia secundă a căderei sale înmulțit cu patratul timpului."

Se presupunem, spre esemplu, că un corp, ce cade spre pământ, aŭ percurs în întĕia secundă a căderei sale 10 metri;—în două secunde el va merge un spațiu egal cu 10×2^2 séu 40 metri; în treĭ secunde un spațiu egal cu 10×3^3 séu 90 metri . . . . și așa mai departe.

Dacă vom numì S spațiul percurs în timpul t, și $\frac{g}{2}$ spațiul percurs în întĕia secundă, legea de mai sus va puté fi esprimată prin formula următóre:

$$S=\frac{g}{2}t^2$$

II. „Repegiunea cêștigată de un corp ce cade spre pământ, după un timp t de cădere, este egală cu de două ori spațiul percurs în întĕia secundă înmulțit cu timpul."

Numind R repegiunea, acéstă lege se póte esprima prin formula următóre:

$$R=gt$$

www.dacoromanica.ro

Conform acesteĭ legĭ videm că repegiunea unuĭ corp ce cade nu este aceeaș în tot timpul căderei; ea cresce cu timpul, adecă cu cât un corp cade de un timp maĭ îndelungat cu atâta repegiunea sa este maĭ mare.

Astfeliŭ, repegiunea cêștigată după o secundă, de un corp ce aŭ percurs în întĕia secundă a căderei sale 10 metri, este 20 metri.—Repegiunea cêștigată de acelaș corp în doue secunde este de: $20\times2=40$;—în treĭ secunde de $20\times3=60$, etc.

22. Machina luĭ Atwood. Pentru a demonstra aceste doue din urmă legĭ ne vom servì de următoriul aparat, cunoscut sub numele de machina luĭ Atwood.

Pe o colónă de lemn verticală (fig. 6) este aședată o mĕsuță de asupra căreia este un scripete care se póte mișca cu fórte mare ușurință în giurul acseĭ sale. In cavitatea scripeteluĭ este pus un fir de matasă foarte fin, și la capetele acestuia sunt atîrnate doue greutățĭ egale. In fața uneia din aceste doue greutățĭ se află o linie împărțită în metri și subdivisiunile metruluĭ. Pe acéstă linie se pot aședa, la deosebite înălțimĭ, prin agiutoriul unor șuruburĭ, maĭ multe place séŭ plane, séŭ în formă de inel; forma acestor place, numite cursorĭ, se vede desemnată de o parte la stânga figureĭ. Insfîrșit, lângă colóna de lemn se află un pendul care bate secundele.

Dacă amêndouĕ greutățile atîrnate de fir sunt egale, ele vor sta în nemișcare în orĭ ce posițiune le vom pune, cŏ-cĭ vor fi atrase de pământ cu aceeași putere.

Se punem înse deasupra uneia din ele o altă greutate p, atunce sistemul se va pune în mișcare; greutatea peste care am adaos pe p se va scoborî în gios, în timp ce cealaltă se va rîdica în sus.

Dacă greutatea p ar cădé singură spre pământ, puterea care ar face-o se cadă ar fi însăș greutatea sa p, eară sarcina pe care ar trage-o ar fi tot p. In machina luĭ Atwood,

www.dacoromanica.ro

puterea care pune în mișcare sistemul greutăților este tot p; sarcina însă trasă de acéstă putere este cu mult mai mare; ea este egală cu suma greutăților atîrnate de fir, séu cu

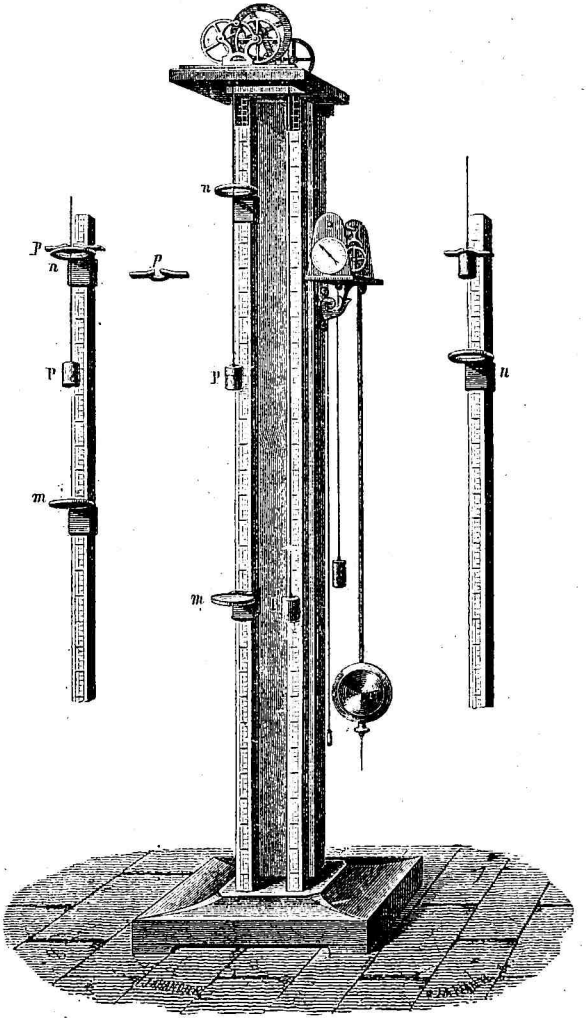

Fig. 6.

www.dacoromanica.ro

P+P+p, numind P fie-care din greutățile ce erau la început atîrnate de fir. De aice urmează că greutățile în acest aparat vor cădé mai încet de cât dacă ar fi lasate în libertate, și acésta împregiurare ne permite se studiem mai cu înlesnire legile după care se face căderea lor.

Pentru a demonstra legea spațielor prin agiutorul machinei lui Atwood, vom rîdica greutatea P, peste care am adăogit greutatea adițională p, pănă în dreptul divisiunei 0 de pe linia graduată; vom pune în mișcare pendulul, și la începutul unei secunde vom da drumul greutăților. Vom aședa cursorul plan într'o posițiune astfeliu pe linia graduată în cât se oprésca greutățile la sfîrșitul întêei secunde de cădere. Mĕsurând spațiul percurs în întêia secundă aflăm, spre esemplu, că este egal cu 10 cm. Reîncepem esperiența rîdicând greutățile P+p tot în dreptul divisiunei 0, dându-le drumul la începutul unei secunde, însé acuma neoprindu-le de cât după două secunde de cădere. Spațiul percurs în acest timp vom constata că este 40 cm. séu 10×2^2. Lăsând se cadă greutățile trei secunde, spațiul percurs va fi de 90 cm. séu 10×3^2 și așa mai departe.

Pentru a demonstra legea repegiunilor, vom lua ponderea P cilindrică așa în cât se trécă prin cursorul inelar, eară ponderea adițională p, lungă după cum e desemnată la stânga figurei. Vom rîdica ambele ponderi în dreptul divisiunei 0, și la începutul unei secunde le vom da drumul. Vom aședa cursorul inelar într'o posițiune astfeliu pe linia graduată în cât la sfîrșitul secundei întêi de cădere, greutatea P se trécă prin el, în timp ce greutatea p se fie oprită. Fie spațiul percurs de P+p, în prima secundă, 10 cm. In acésta primă secundă de cădere greutatea P aŭ câștigat o repegiune, în virtutea căreia va continua se se miscé mai departe cu o mișcare uniformă. In mișcarea uniformă însé scim că repegiunea este spațiul percurs în unitatea de timp. Dacă vom mĕsura dară spațiul percurs în o secundă de

www.dacoromanica.ro

greutatea P, după trecerea sa prin cursorul inelar, vom avé repegiunea cêștigată de ambele greutățĭ $P+p$ după o secundă de cădere. Făcênd acésta mĕsură, găsim că repegiunea cêștigată este de 20 cm. Lăsând se cadă greutățile $P+p$ douĕ secunde, repegiunea cêștigată va fi 40 cm. și așa maĭ departe conform legeĭ $R=gt$.

23. Legea repegiunilor póte fi dedusă din legea spațiilor și prin următorul mod:

Se presupunem că un corp cade spre pământ un timp t. Spațiul percurs în acest timp va fi:

$$S=\frac{gt^2}{2}$$

Se presupunem apoĭ că tot acest corp maĭ cade încă un spațiŭ infinit de mic σ, în un timp infinit de mic ϑ. Spațiul percurs de el va fi:

$$S+\sigma=\frac{g}{2}(t+\vartheta)^2$$

séŭ

$$S+\sigma=\frac{gt^2}{2}+\frac{2gt\vartheta}{2}+\frac{g\vartheta^2}{2}$$

Inse ϑ fiind infinit de mic, terminul care cuprinde pe ϑ^2 póte fi negligiat. Vom avé dară:

$$S+\sigma=\frac{gt^2}{2}+gt\vartheta$$

séŭ: $\sigma=gt\vartheta$

séŭ: $\frac{\sigma}{\vartheta}=gt$

Se póte admite însĕ că spațiul infinit de mic σ a fost percurs cu o mișcare uniformă. Conform legilor acestuĭ gen de mișcare, scim (14) că repegiunea R este egală cu spațiul împărțit prin timp. Așa dar avem:

$$R=gt$$

www.dacoromanica.ro

24. **Mișcarea uniformamente variată.** Corpurile cad spre pământ fiind trase, în fie care moment al căderei lor de către puterea gravitațiunii.

Acéstă putere este constantă, că-ci ea face se créscă repegiunea căderei de cantități egale în timpuri egale. In adevĕr se presupunem, ca în esemplul de mai sus, că spațiul percurs în întĕia secundă este 10 centimetri ; repegiunea cĕștigată la finele secundei va fi de 20 cm. după legea R=gt.

După 2 secunde repegiunea va fi 40 cm.

» 3 » » » » 60 »

» 4 » » » » 80 »

Așa dară în fie care secundă repegiunea aŭ crescut cu 20 cm.

Puterea care produce astfelĭu creșcerĭ egale de repegiune în timpuri egale nu póte fi de cât constantă.

In formula R—gt constanta g este cantitatea constantă cu care cresce repegiunea căderei corpuluĭ după fie-care unitate de timp ; ea se numesce *intensitatea puterii gravitațiunii.*

Dacă am avé un mobil óre-care, supus la acțiunea unei puterĭ constante, el se va mișca după aceleșĭ legĭ la care este supusă și căderea corpurilor. Mișcarea, în acest cas general, se numesce *mișcare uniformamente accelerată*, eară cantitatea constantă g se ḑice atunce *accelerațiune.*

25. **Accelerațiune. — Massă. — Dynă.** Se considerăm douĕ puterĭ F și F' care aŭ o comună mĕsură *f* și se presupunem că :

$$F = nf \text{ și } F' = n'f$$

Impărțind una prin alta aceste egalități vom avé :

$$\frac{F}{F'} = \frac{n}{n'}$$

Dacă puterea *f* ar lucra singură asupra unuĭ mobil, acesta s'ar mișca cu o mișcare uniformamente accelerată a căreĭ accelerațiune ar fi α. Dacă n puterĭ egale cu *f*, ar lucra în acelaș timp asupra aceluiaș mobil, acesta ar căpĕta o accelerațiune γ de n orĭ mai mare, séŭ $\gamma = n\alpha$. De asemene

www.dacoromanica.ro

dacă n' puteri egale cu f ar lucra în acelaș timp asupra aceluiaș mobil, accelerațiunea produsă γ' va fi $\gamma' = n'\alpha$.

Impărțind și aceste egalități între ele; vom avé:

$$\frac{\gamma}{\gamma'} = \frac{n}{n'} \quad \text{séŭ}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{\gamma}{\gamma'}$$

De unde putem deduce următórea lege:

Puterile constante care lucréză asupra unuĭ mobil sunt proporționale cu accelerațiunile ce ele imprimă acelui mobil.

Ultima ecuațiune se póte scrie și sub forma:

$$\frac{F}{\gamma} = \frac{F'}{\gamma'}$$

Există prin urmare un raport constant între putere și accelerațiune.

Valórea acestuĭ raport este ceea ce am numit (17) massa unuĭ corp.

Massa unuĭ corp este dară raportul între puterea constantă care lucréză asupra aceluĭ corp și între accelerațiunea care i-o imprimă.

Unitatea C. G. S. cu care se măsóră accelerațiunile este accelerațiunea de un centimetru într'o secundă.

Puterea care lucrând asupra unuĭ corp a căruĭ massă este de un gram, produce o unitate de accelerațiune, se numesce *dynă*. Ea este unitatea cu care se măsóră puterile.

26. **Pendul.** Un pendul simplu, séŭ ideal, se compune dintr'un punt material M, greŭ însă fără de volum, atîrnat de un fir AM inestensibil însă fără greutate (fig. 7).

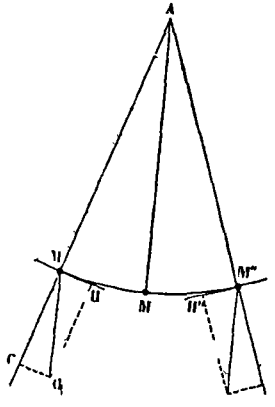

Fig. 7.

www.dacoromanica.ro

Când firul AM se află în direcțiunea gravitațiunii, puntul material M stă în nemișcare, că-ci puterea care'l solicitéză se cadă în gios este distrusă prin neestensibilitatea firului. Se aducem înse pendulul în posițiunea AM; puterea gravitațiunei va trage puntul M în direcțiunea verticală MG. Orî ce putere înse scim că póte fi descompusă în două séu mai multe componente. Se descompunem puterea gravitațiunii MG în două componente perpendiculare: una MC în direcțiunea firului susținétor, alta MH perpendiculară acesteia. Componenta MC trage puntul M în direcțiunea firului AM. Acest fir înse fiind inestensibil, ea nu va produce nicî un efect. Componenta MH va trage puntul M în direcțiunea MH. Pe de altă parte înse puntul M, fiind susținut de firul AM, nu va puté părăsi, în mișcarea sa, urma arculuî MM'. Solicitat dară de componenta eficace a gravitațiunii MH, puntul M se va mișca pe urma arculuî MM' până la M'. In mersul seŭ până acî, el aŭ câștigat o repegiune, în virtutea căreîa va continua se se mișce mai departe tot pe urma arculuî de cerc. Ridicându-se acuma către M'', mobilul va perde, în fie-care moment, câte o porțiune din repegiunea câștigată, astfeliŭ încât va veni până într'o posițiune M'' simetrică cu M. Agiuns acolo el va fi din noŭ solicitat de componenta eficace M''H'' a puterei gravitațiunii, care îl va face se se scobóre în M', dé unde, în virtutea repegiunei cêștigate se va urca earăși până în M, și așa mai departe.

De aice vedem că pendulul va face o serie de mișcărî din M în M'' și din M'' în M.

Mersul pendululuî din M până în M'' se numesce o oscilațiune simplă, eară mersul seŭ din M până în M'' și întórcerea îndărăpt din M'' până în M o oscilațiune complectă.

Unghiul MAM'', format de posițiunile estreme ale pendululuî, se numesce amplitudinea oscilațiunii.

Oscilațiunile pendululuî sunt supuse la următórele patru legî:

www.dacoromanica.ro

1. Timpul unei singure oscilațiuni este independent de amplitudinea oscilațiunii, până când acéstă amplitudine are o valóre unghiulară mică.

II. Timpul unei oscilațiuni este independent de natura materiei din care este compus pendulul.

III. Timpul unei oscilațiuni este proporțional cu rădăcina patrată a lungimei pendulului. .

IV. Timpul unei oscilațiuni este invers proporțional cu rădăcina patrată din intensitatea gravitațiunii.

Aceste patru legi pot fi esprimate prin următórea formulă:

$$t=\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

In care t este timpul unei singure oscilațiuni ; l lungimea pendulului; g intensitatea gravitațiunii, și π raportul circumferenței la diametru.

27. Pendul compus Pendulul simplu nu póte se fie realisat, cŏ-cĭ, în natură nu putem avé un corp greŭ fără de volum, nicĭ un fir susținător fără greutate.

Pendulul de care ne servim în realitate este format din un corp greu M, având un volum óre-care, susținut prin un fir séŭ o vérgă grea OM, mobilă în giurul puntului O. Este evident, că atât corpul M, cât și vérga OM sunt compuse dintr'o infinitate de punturĭ materiale aședate la deosebite distanțe de puntul de atîrnare O. Pendulul real dară póte fi considerat ca și cum ar fi compus din o infinitate de pendule simple, având fie-care din ele lungimĭ deosebite, și din acéstă causă el se numesce *pendul compus.*

Fiecare din punturile materiale care constitue un pendul compus vor tinde se oscileze în timpurĭ deosebite. Așa, punturile ce sunt maĭ aprópe de O vor tinde se oscileze maĭ repede de cât cele maĭ îndepărtate. Pendulul însĕ fiind solid, elementele sale nu pot oscila deosebit ; se va stabilì dară o repegiune mijlocie de oscilațiune care póte fi calculată în mod teoretic.

www.dacoromanica.ro

Așa, spre esemplu, se póte demonstra că un pendul compus dintr'o bómbă de platină, atîrnată de un fir fórte subțire, oscilézá ca și un pendul simplu a cărei lungime ar fi egală cu lungimea de la puntul de atîrnare și pănă la centrul bómbei.

Legile oscilațiunilor pendulului simplu se pot aplica prin urmare și la pendulul compus; trebue numaĭ se cunóscem lungimea pendulului simplu care corespunde la un pendul compus dat.

28. **Intensitatea gravitațiunii** Pendulul póte servì pentru a mĕsura valórea intensității gravitațiunii. In adevĕr, din formula pendulului:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

putem deduce

$$t^2 = \pi^2 \frac{l}{g}$$

De unde:

$$g = \frac{\pi^2 l}{t^2}$$

Valoarea lui π ne este cunoscută din geometrie.

Valórea lui l am vĕdut că póte fi determinată.

Valórea lui t se póte afla numerând oscilațiunile făcute de pendul într'un timp T și împărțind acest timp prin numerul oscilațiunilor.

Avem dară tóte elementele pentru a calcula intensitatea g a gravitațiunii.

Valórea intensității gravitațiunii nu este constantă în deosebite părți a le pămêntului; ea cresce de la ecuator la poluri. Așa, la ecuator avem g=978,1 dyne; la 45° g=980,61 dyne; la pol g=983,11 dyne.

29. **Mĕsura timpului.** Pendulul este întrebuințat de asemene la mĕsurarea timpului. In adevĕr, din legile espuse mai sus resultă că durata unei oscilațiuni este constantă

www.dacoromanica.ro

pentru un pendul care are aceeș lungime și care oscilézã în acelașĭ loc. Pentru a mĕsura timpul nu avem dară de cât se facem se oscileze un pendul a cărui lungime este astfeliŭ în cât se facă o oscilațiune într'o secundă.

Lungimea unuĭ pendul simplu care face la ecŭator o oscilațiune într'o secundă, este de 99 cm. 1; ea variézã însĕ cu latitudinea; ast-feliŭ la 45° ea devine 99 c. 3 și la pol 99 c. 6.

30. **Putere centrifugă.** Când un mobil M este tras de cătră o putere óre-care într'o direcțiune determinată, el se mișcă necontenit în linie dréptă în direcțiunea aceleĭ puterĭ. Pentru ca mobilul se urmeze o linie curbă, trebue se esiste o adoua putere care se'l tragă în altă direcțiune.

Așa, spre esemplu, pentru ca mobilul M (fig. 8) se se pótă mișca pe urma unĕĭ circumferințe, trebue se fie solicitat în acelaș timp, 1) de cătră o putere tangențială circumferenței; și 2) de cătră o altă putere MO, în direcțiunea centruluĭ. Ambele aceste puterĭ trebue se fie egale în fie care moment a mișcăreĭ mobiluluĭ.

Puterea care trage mobilul cătră centru se numesce *putere centripetă*, eară acea care-l trage în direcțiune tangențială *putere centrifugă*.

Se presupunem că mobilul M, solicitat astfeliŭ de puterile centrifugă și centripetă, se mișcă pe urma circumferenței cu o mișcare uniformă, și că, într'un timp infinit de mic ϑ, aŭ percurs un spațiŭ infinit de mic MM'. După legile mișcăreĭ uniforme (14) vom avé:

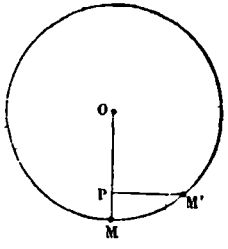

Fig. 8.

(1) $MM' = \vartheta r$

Insemnând prin r repegiunea.

Dacă în acest timp puterea centrifugă ar fi lipsit, mobilul s'ar fi mișcat cătră centru și ar fi percurs spațiul MP, cu o mișcare uniformamente accelerată, cŏ-cĭ atunce ar fi

www.dacoromanica.ro

fost solicitat, în fie-care moment al mișcăreĭ sale, de puterea constantă centripetă. Numind F intensitatea puteriĭ centripete și aplicând legile mișcăreĭ uniformamente accelerate, spațiul MP, va fi esprimat prin formula:

$$(2)\quad MP=\frac{F\vartheta^2}{2}$$

Arcul MM′, fiind infinit de mic, se póte confunda cu córda sa, și din geometrie scim că córda este medie proporțională între diametru și proecțiunea sa pe diametru. Vom avé dară:

$$(3)\quad MP=\frac{MM'^2}{2R}$$

Insemnând prin R rața MO.

Din ecŭațiunile (2) și (3) deducem:

$$\frac{F\vartheta^2}{2}=\frac{MM'^2}{2R}$$

Inlocuind pe MM′ prin valórea trasă din ecŭațiunea (1) avem:

$$\frac{F\vartheta^2}{2}=\frac{\vartheta^2r^2}{2R}$$

séŭ, simplificând:

$$F=\frac{r^2}{R}$$

Am ḍis însе că puterea centripetă trebue se fie, în fiecare moment, egală cu puterea centrifugă; așa dară cantitatea F va representa în acelașĭ timp și puterea centrifugă.

In raționamentul făcut maĭ sus noĭ nu am ținut sémă de massa mobiluluĭ, presupunând că este egală cu unitatea. Dacă acea massă ar fi egală cu m, puterea centrifugă ar deveni ea însășĭ:

$$F=\frac{mr^2}{R}$$

www.dacoromanica.ro

Din acéstă formulă putem deduce următórele legĭ ale puterei centrifuge:

1)Puterea centrifugă este proporţională cu massa mobilului.

2) Puterea centrifugă este proporţională cu patratul repegiunei.

3) Puterea centrifugă este invers proporţională cu raḍa.

Un mare numĕr de fenomene pot fi esplicate prin cunoscinţa legilor puterei centrifuge.

Astfeliŭ, puterea centrifugă contribue la micşurarea intensităţiĭ puterei gravitaţiunii cu latitudinea (28). In adevĕr, obiectele ce sunt la suprafaţa pămêntului, învêrtindu-se impreună cu dînsul în giurul acseĭ sale, trebue se fie solicitate tangenţial cu suprafaţa pămêntuluĭ, de cătră puterea centrifugă. In acelaş timp ele sunt atrase cătră centrul pămêntuluĭ de cătră puterea gravitaţiuniĭ. Este evident că efectul de atracţiune pe care'l observăm noĭ asupra corpurilor trebue se fie egal cu diferenţa dintre intensitatea gravitaţiuniĭ şi dintre puterea centrifugă. Cu alte cuvinte, intensitatea gravitaţiuniĭ din un loc óre care trebue se fie micşurată prin mărimea puterei centrifuge din acel loc. Diversele punturĭ ale pămêntuluĭ înse nu se învêrtesc cu aceeşĭ repegiune; aşa, punturile de pe ecuator se învêrtesc maĭ repede de cât acele din apropierea polurilor. De aicĭ urmézĕ că puterea centrifugă va fi şi ea cu atât maĭ mică cu cât ne vom îndepărta de la ecuator cătră poluri. pe când din contra intensitatea gravitaţiuniĭ va cresce. cŏ·cĭ va fi micşurată de cantităţĭ din ce în maĭ micĭ.

31 **Pondere.** Tóte corpurile scim (6) că sunt compuse din atomĭ séŭ molecule Fie-care din aceştĭ atomĭ séŭ molecule sunt atraşĭ cătră pămênt de cătră puterea gravitaţiuniĭ. Trebue dar se esiste pentru un corp o mulţime de puterĭ care atrag cătră pămênt fie-care atom séŭ moleculă a sa. Am vĕḍut înse (10) că este totdéuna cu putinţă a înlocuì maĭ multe puteri prin una singură care se numesce re-

www.dacoromanica.ro

sultantă. Făcênd acéstă lucrare pentru puterile care trag atomiĭ séŭ moleculele unuĭ corp cătră pământ, vom căpĕta o resultantă, séŭ o singură putere, care produce tot acelaș efect ca și tŏte puterile elementare pe care le înlocuesce.

Acéstă resultantă a puterilor gravitațiuniĭ asupra unuĭ corp se numesce *ponderea* corpuluĭ.

Din acéstă definițiune urméză că ponderea unuĭ corp nu este constantă în deosebitele părți ale pământuluĭ. In adevĕr, intensitatea puterei gravitațiuniĭ variând cu latitudinea (28), este evident că și ponderea, care este resultanta puterilor gravitațiuniĭ, va trebui să varieze.

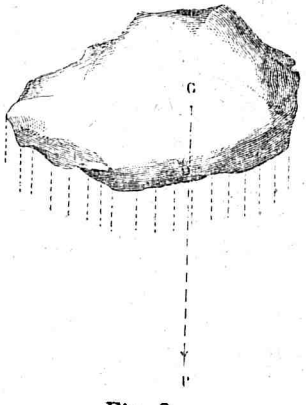

Fig. 8.

Noĭ am definit massa unuĭ corp (25) dicênd că ea este raportul constant dintre putere și acceleraţiune. Pentru un corp supus la acțiunea gravitațiuniĭ, puterea care lucréză asupra sa este ponderea sa P; ear acceleraţiunea este intensitatea gravitațiuniĭ g. Prin urmare vom avé:

$$\frac{P}{g}=m; \text{ séŭ } P=mg$$

Pentru o altă pondere P', a căreĭ massă este m' și care se află în acelaș loc, intensitatea gravitațiuniĭ fiind tot g, vom avé:

$$P'=m'g$$

Impărțind ambele egalități, avem:

$$\frac{P}{P'}=\frac{m}{m'}$$

Adecă, ponderile corpurilor, în acelaș loc, sunt proporționale cu massele lor.

www.dacoromanica.ro

Din causa acesteĭ proporționalităȚĭ se confundă în practică ponderile cu massele corpurilor, de și ele sunt cantităȚĭ fisice cu totul diferite.

Ponderile sunt mărimĭ care variéză cu latitudinea; ele, representând o putere, ar trebui se fie măsurate în dyne.

Massa unuĭ corp este din contra o cantitate constantă; ea are ca unitate de măsură gramul.

32. **Centru de greutate.** Am dis, în paragraful precedent, că puterile gravitațiunii, care atrag către centrul pământuluĭ atomiĭ séu moleculele unuĭ corp, pot fi înlocuite prin o singură putere P, care este resultanta lor (fig. 9). Orĭ și ce putere însĕ (15) trebue se aibă un punt de aplicațiune G, adecă un punt de care ea trage séŭ împinge corpul.

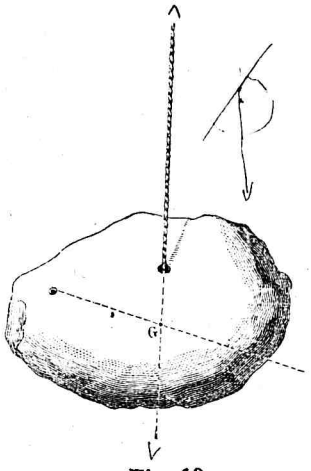

Fig. 10

Puntul de aplicațiune al resultanteĭ puterilor gravitațiuniĭ se numesce *centru de greutate.*

Când un corp este omogen și are o figură geometrică regulată, centrul de greutate se află în însuși centrul seŭ de figură. Cercetarea sa dară, în acest cas, se reduce la cercetarea centruluĭ geometric al corpuluĭ.

Când corpul însĕ nu este omogen, séŭ nu are o figură geometrică regulată, cercetarea centruluĭ seŭ de greutate se póte face prin esperiență în modul următoriŭ:

Se atîrnă corpul de un fir (fig. 10). Direcțiunea firuluĭ fiind însăși direcțiunea resultanteĭ gravitațiuniĭ, centrul de greutate trebue se se afle într'un punt óre care G, pe prelungirea firuluĭ. Se suspendéză apoĭ tot acel corp de un fir la o altă positiune. Și în casul acesta centrul de

www.dacoromanica.ro

greutatea G va trebui se se afle earăși pe prelungirea firului atîrnător. Când un punt înse se află în acelaș timp pe două linii, el nu póte fi de cât în locul unde ele se întretaie. Așa dară centrul de greutate va fi în G.

33. **Ecilibriul corpurilor grele.** Ḍicem că un corp se află în ecilibriŭ când puterile care lucréză asupra sa se nimicesc unele pe altele, lăsând corpul în nemișcare. Așa, dacă vom avé, spre esemplu, un corp tras în două direcțiuni opuse de două puteri egale, el va fi în ecilibriu,

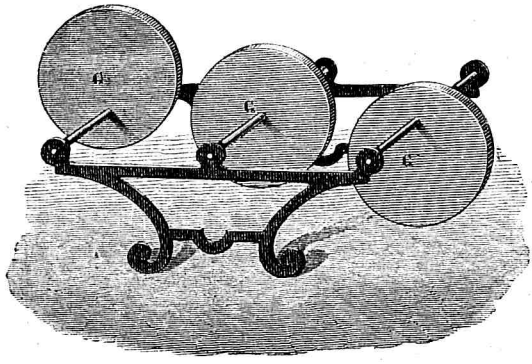

Fig. 11.

In cercetarea condițiunilor ce trebue se îndeplinéscă un corp greŭ pentru a sta în ecilibriu, se presentéză trei casuri:

1) Corpul greŭ póte fi atîrnat de un fir în unul din punturile sale; pentru ca se stee, în asemenea cas, în ecilibriŭ, trebue ca puntul de atîrnare și centrul seŭ de greutate se se afle în direcțiunea căderei corpurilor.

2) Corpul greŭ póte fi suspendat printr'o acsă. In casul acesta vom avé trei genuri de ecilibriŭ:

a) Se presupunem că acsa de atîrnare (fig. 11) trece chiar prin centrul de greutate a corpului, (precum este în róta din mijlocul figurei), ecilibriul se numesce atunce *in-*

www.dacoromanica.ro

diferent, cŏ-cĭ orĭ și cum am întórce corpul în giurul acseĭ sale, el va sta necontenit în nemișcare.

b) Se atîrnăm un corp printr'o acsă care trece pe deasupra centruluĭ seŭ de greutate G, ecilibriul se va numì atunce *stabil* pentru că orĭ și cum am întórce corpul în giurul acseĭ sale, el revine în totdéuna în posițiunea sa de ecilibriŭ primitiv.

c) Putem însfîrșit suspenda un corp printr'o acsă care trece pe dedesubtul centruluĭ seŭ de greutate; ecilibriul va fi atunce *nestabil* și nu va avé loc de cât numaĭ până când centrul de greutate și acsa de suspensiune sunt în direcțiunea cădereĭ corpurilor. Indată ce acéstă condițiune nu este îndeplinită, corpul se întórce în giurul acseĭ sale spre a venì în posițiunea de ecilibriŭ stabil.

3) Corpul greu póte fi sprijinit pe un plan orizontal; condițiunea ce trebue se îndeplinéscă atunce, pentru a sta în ecilibriŭ, este ca perpendiculara scoborîtă din centrul de greutate G, pe planul sprijinitor, se cadă în lăuntrul poligonuluĭ format de punturile pe care corpul se sprijine.

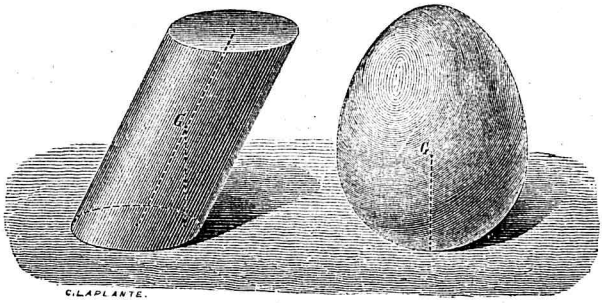

Fig. 12.

De aicĭ urméză că o sferă va sta în ecilibriŭ în orĭ ce posițiune o vom pune pe un plan orizontal.—Un cilindru va sta în ecilibriŭ numaĭ până când perpendiculara, scoborîtă din centrul din greutate G, pe planul sprijinitor, va cădé în lăuntrul baseĭ (fig. 12).

www.dacoromanica.ro

34. Aplicațiuni. Aplicațiunile condițiunilor de ecilibriŭ, espuse în paragraful precedent, sunt fórte numeróse. Vom cita câteva esemple spre a arĕta utilitatea cunoscinței lor. Un om, spre a fi în ecilibriŭ, trebue se stee drept, pentru ca verticala din centrul seŭ de greutate se cadă pe basa cuprinsă între piciórele sale. Când pórtă o sarcină în spinare, el trebue se se plece înainte; când sarcina este în brațe, el trebue se se îndóie îndĕrept, fiind că centrul seŭ de greutate este transportat în partea unde se află sarcina. Când o persónă ce șede voesce se se scóle, ea 'și plécă corpul înainte pentru a aduce centrul seŭ de greutate de asupra piciórelor. O trăsură, care merge pe o costișă, nu se va resturna pănă când verticala, care trece prin centrul de greutate, va ajunge pe pămênt între róte.

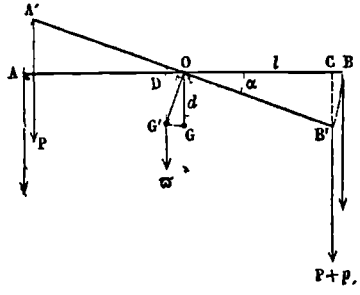

Fig. 13.

35. Balanță. Balanța este un aparat prin agiutoriul căruia mĕsurăm massele corpurilor, adecă le comparăm cu unitatea de massă, care am ḑis că este *gramul*. Operațiunea acesteĭ comparărĭ se numesce *cântărire*.

Balanța póte se servéscă de asemene și pentru determinarea *ponderilor* corpurilor. In adevĕr, noĭ am stabilit maĭ sus (31) că:

$$P=gm.$$

Cunoscênd dară massa unuĭ corp m, esprimată în grame, nu avem de cât se înmulțim valórea sa cu intensitatea gravitațiunĭ g, din locul unde operăm, pentru a avé ponderea P a corpuluĭ.

Ponderile, fiind, în acelaș loc, proporționale cu massele, în practica ḑilnică a cântăririĭ, valórea ponderilor se iea în locul valóreĭ masselor, și atunce se esprimă în grame.

www.dacoromanica.ro

Pentru a înțelege principiul pe care este fundată construcțiunea balanței, se presupunem că avem o vérgă solidă AB, care nu se póte îndoi, susținută în mijlocul seŭ prin o acsă O, în giurul căreia se póte intórce cu fórte mare ușurință (fig. 13). Părțile sale AO și OB, fiind perfect egale atât în lungime cât și în greutate, ele vor fi atrase către pământ cu aceiași putere și vérga va sta orizontală. Dacă

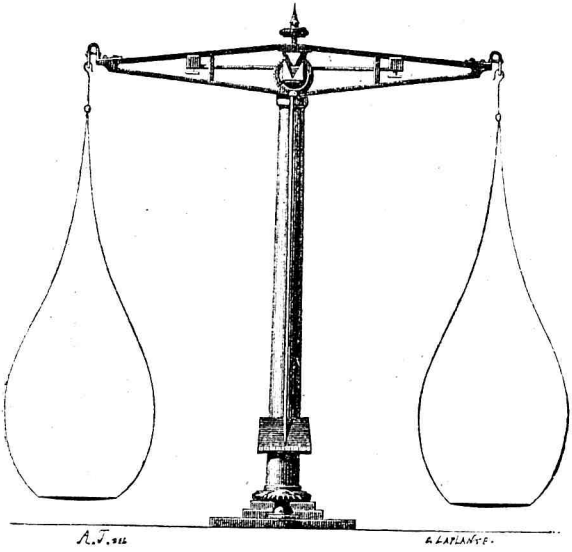

Fig. 14.

vom atîrna la capetele A și B două greutăți egale, vérga va rémâne tot orizontală.

Se atîrnăm însе în A o greutate P, eară în B o greutate $P+p$ mai mare de cât P. Capĕtul B, fiind atras spre pământ, de către o putere mai mare, se va scoborî în gios, pe când A se va rîdica în sus și vérga va lua positiunea înclinată A′ B′.

Figura alăturată (fig. 14) înfățoșéză o balanță precisă. Vérga sa este făcută în formă rombică, pentru ca se nu se

www.dacoromanica.ro

îndóie sub greutățile puse la capetele sale. La mijloc ea are o prismă triunghiulară de oțel, care se sprijine cu muchea sa ascuțită pe un plan tot de oțel, pe care se póte întórce cu cea mai mare înlesnire. La capetele vergeĭ sunt atîrnate douĕ platane.

Când voim se cântărim un corp, îl aședăm în unul din platane și punem în celulalt *greutățĭ însemnate*, grame, multiple séu submultiplĕ a le gramuluĭ, până ce balanța stă în nemișcare, vérga fiind orizontală. Noĭ dicem atunce că massa corpuluĭ este egală cu *greutățile însemnate* puse în celulalt platan.

Orizontalitatea vergeĭ se póte constata prin un arătător, ficsat perpendicular pe dînsa, care trebue se stee într'o posițiune verticală.

36. **Condițiunĭ de justeță și sensibilitate.** O balanță pentru ca se fie bună, trebue se îndeplinéscă următórele condițiunĭ:

1) Brațele sale trebue se fie perfect egale atât în lungime cât și în greutate.

2) Acsa de suspensiune O trebue se fie deasupra centruluĭ de greutate G. In adevĕr, dacă acsa ar trece prin însușĭ centrul de greutate, am căpĕta un ecilibriŭ indiferent, și pentru cea maĭ mică deosebire în greutățile puse în platane, vérga s'ar întórce de 90° în giurul acseĭ sale. Intr'o bună balanță înse nnghiul de înclinațiune al vergeĭ trebue se fie cel puțin aprocsimativ proporțional cu diferența de ponderĭ puse în platane. Acest resultat nu póte fi agiuns nicĭ în casul când acsa de suspensiune ar trece pe dedesubtul centruluĭ de greutate; ecilibriul fiind atunce nestabil, vérga se va întórce earăși de 90° pentru cea maĭ mică deosebire în greutățĭ. Se presupunem înse că acsa trece pe deasupra centruluĭ de greutate.

Atîrnând atunce în B o greutate $P+p$, maĭ mare de cât greutatea P ce este atîrnată în A, vérga se va înclina

www.dacoromanica.ro

în posițiunea A′ B′. In acelaș timp centrul de greutate va veni din G în G′ (fig. 13 pag. 36).

Puterea gravitațiuniĭ, lucrând atunce asupra vergeĭ, va tinde se o aducă în posițiunea sa primitivă, astfeliŭ ca acsa de suspensiune O și centrul de greutate G se se afle ambele în direcțiunea verticaleĭ. Pe de altă parte înse greutatea p, atîrnată la capĕtul B, tinde se tragă acest capĕt în gios. Avem dar în presență douĕ puterĭ contrarie. Va agiunge un moment, în înclinarea vergeĭ, când ele vor fi egale, și atunce vérga va sta în ecilibriŭ. Acest ecilibriŭ se va obține într'o posițiune cu atât maĭ înclinată cu cât deosebirea între ponderile atîrnate la capete va fi ea însăș maĭ mare.

Prin îndeplinirea acestor douĕ condițiunĭ, balanța va sta orizontală când ponderile puse în platane vor fi egale, și se va înclina, prin ponderĭ neegale, de cantitățĭ care vor fi aproximativ proporționale diferenței acestor ponderĭ. Aceste resultate înse nu sunt îudestulătóre.

O balanță maĭ trebue se fie și sensibilă, adecă se se încline cu ușurință de cantitățĭ apreciabile, pentru o diferență de ponderĭ fórte mică. Teoriea și esperiența aŭ demonstrat că, pentru ca o balanță se fie sensibilă, trebue se îndeplinéscă următórele condițiunĭ:

1) Vérga sa trebue se fie cât se póte maĭ ușóră.

2) Brațele sale trebue se fie cât se póte maĭ lungĭ.

3) Acsa de suspensiune trebue se fie cât se póte maĭ apropiétă de centrul de greutate.

37. **Cântariul.** Cântariul, numit și balanță romană, se compune dintr'o vérgă rigidă AB, susținută în puntul O printr'o acsă, în giurul căreia se póte învĕrti cu ușurință (fig. 15). In A se află un cârlig care de asemene se póte învĕrti în giurul uneĭ acse și de care putem atîrna greutățile Q, ce voim a cântărì. P este o bombă susținută prin un inel M pe ramura OB a vergeĭ, și pe care putem

www.dacoromanica.ro

se o așeḍăm mai aprópe séu mai departe de puntul de sprijin O.

Se numesc brațe ale cântaruluĭ distanțele OA și OM de la puntul de sprijin la cârligul A și de la puntul de sprijin la bómbă.

Cântărirea obiectelor cu acest aparat se face basându-ne pe următórea lege dovedită în mecanică :

Pentru ca un cântariu se steie în ecilibriŭ orizontal trebue ca greutățile P și Q se fie în raport invers cu brațele cântaruluĭ.

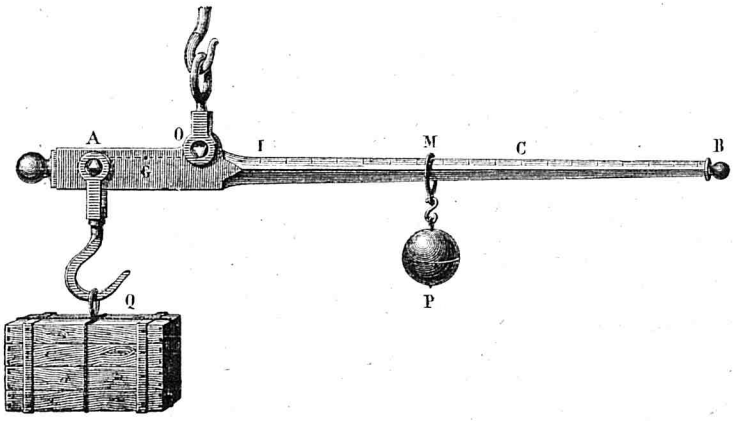

Fig. 15.

De aice urméză că dacă greutatea Q ce cântărim este mai mare, va trebui, pentru a căpĕta ecilibriul, se îndepărtăm bómba P de puntul de atîrnare O ; eară în casul contrariŭ va trebui se o apropiem.

Cântariul este graduat, o dată pentru totdéuna într'un mod fórte simplu. Pentru acésta se atîrnă în Q o greutate cunoscută, spre esemplu, un kilogram ; se îndepărtéză bómba P pănă ce vérga stă în ecilibriŭ și, în dreptul unde aŭ fost adus inelul M, se însemnéză un semn corespunḍe-

www.dacoromanica.ro

toriŭ. Se pun apoĭ în Q succesiv greutățĭ de 2, 3 4.... orĭ maĭ marĭ, însemnându-se pentru fiecare, locul unde fusese adus inelul pe vérgă.

ESERCIȚII ȘI PROBLEME.

I. Se se demonstreze că verticalele din deosebite punturĭ ale pământuluĭ nu sunt paralele.

II. Lăsăm se cadă o pétră la gura uneĭ fôntânĭ și între momentul în care am lăsat-o și în acel în care aŭ agiŭns la fund aŭ trecut 3 secunde. Se întrébă: 1) Care este adîncimea fôntâneĭ? și 2) Ce repegiune câștigase pétra când aŭ agiuns la fund? Spațiul percurs de un corp în prima secundă a cădereĭ sale este de 4 m. 904.

Soluțiune. 1) Conform legilor cădereĭ corpurilor (21) spațiul percurs de pétră, adecă adâncimea fôntâniĭ, va fi:

$$S=4,904\times3^2=44,136$$

2) Conform legeĭ repegiunilor, repegiunea cêștigată va fi:

$$R=2\times4,904\times3=29,424$$

III. Sciind că spațiul percurs de un corp în prima secundă a cădereĭ sale este de 4 m., 904, se întrébă cât timp va întrebuința acel corp pentru a cădé din vîrful unuĭ turn înalt de 100 mètri?

Soluțiune. După legile cădereĭ corpurilor (20) avem:

$$100=4,904\times t^2$$

De unde:

$$t=\sqrt{\frac{100}{4\ 904}}$$

IV. In cât timp un corp, care cade spre pământ, va cêștiga o repegiune de 19,616 metri, sciind că spațiul percurs de dînsul în prima secundă a cădereĭ sale este 4m. 904?

www.dacoromanica.ro

Soluțiune. După legea repegiunilor în căderea corpurilor (21), repegiunea câștigată de un corp, după un timp *t*, este egală cu dublul spațiului percurs în întêia secundă înmulțit cu timpul, séŭ :

$$19{,}616 = 9{,}808 \times t$$

De unde:

$$t = \frac{19{,}616}{9{,}808} = 2000 \text{ sec.}$$

V. Un corp, căḑênd spre pământ, percurge în întêia secundă a mișcăreĭ sale un spațiŭ de 4,904 și la sfîrșitul căḑereĭ are câștigată o repegiune de 98m. 08. Se întrébă care este spațiul total percurs de dînsul ?

Soluțiune. Se însemnăm prin X spațiul căutat. După legea spațielor avem :

$$X = 4{,}904 \times t^2$$

Pentru a resolvì problema ar trebuì dară se cunóscem timpul în care corpul aŭ percurs spațiul X. Acest timp însă îl putem afla din legea repegiunilor. In adevĕr avem :

$$98{,}08 = 9{,}808 \times t$$

séŭ

$$t = \frac{98{,}08}{9{,}808} = 10$$

De unde :

$$X = 4{,}904 \times 10^2 = 490{,}4$$

ECILIBRIUL LICIDELOR.

38. **Diverse stărĭ ale corpurilor.** Corpurile pot esista în natură în treĭ stărĭ deosebite: solidă, licidă și gazósă.

Corpurile solide aŭ un aspect fórte variat. Câte odată ele aŭ forme regulate geometrice și atuncea se numesc *cristale*; alte dățĭ forma lor nu presentéză nicĭ o regularitate. In orĭ

www.dacoromanica.ro

ce cas însĕ ele aŭ în totdéuna o formă particulară pe care nu o pot schimba fără a întrebuința asupra lor o putere mai mare séu mai mică. Părticelele din care ele sunt compuse, sunt ţinute dară între dînsele printr'o putere particulară care s'aŭ numit *coesiune*.

Corpurile licide nu aŭ o formă proprie ; ele ieŭ în totdéuna forma vaselor în care sunt închise. Părticelele lor nu sunt ţinute între ele cu o putere atât de mare ca în solide, de aceea ele se pot mişca cu aşa de mare uşurinţă.

Gazurile, ca şi licidele, nu pot avé altă formă decât aceea a vaselor în care sunt închise. Părticelele lor se pot mişca de asemene cu o fórte mare uşurinţă. Pe când însĕ volumul unuĭ licid remâne acelaş, orĭ care ar fi forma séŭ mărimea vasuluĭ în care'l puuem, volumul unuĭ gaz variézĕ cu mărimea vasuluĭ în care e închis. In adevĕr, dacă vom lua o cantitate óre care de un gaz şi o vom pune în vase de ce în ce maĭ marĭ, el va umplé în totdéuna vasul în tóte părţile sale. De aice urméză că moleculele gazurilor, în loc de a se atrage unele pe altele, ca în solide şi licide, par din contra că se resping între ele.

Licidele şi gazurile se asémănă dară prin uşurinţa cu care moleculele lor se pot mişca. Acéstă proprietate, care le deosebesce de corpurile solide, aŭ făcut se li se deie numele general de *fluide*.

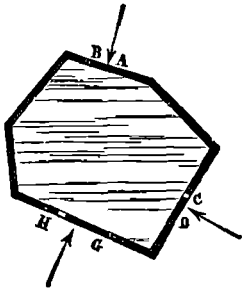

Fig. 16.

39. **Principiul luĭ Pascal.** *Dacă apĕsăm cu o putere óre care pe suprafaţa unuĭ licid, acéstă presiune se transmite cu o egală intensitate în tóte părţile licidului care au aceeaşĭ suprafaţă.*

Pentru a ne da sémă de acéstă lege, cunoscută sub numele de *Principiul luĭ Pascal*, se presupunem că avem un vas (fig. 16), care are maĭ multe deschideri de aceieşĭ mărime AB, DC . . ; se împlem vasul

www.dacoromanica.ro

cu apă, și se apăsăm pe una din deschideri cu o greutate óre-care, spre esemplu, de un chilogram. Acéstă presiune se va transmite în tóte părțile licidului cu o intensitate egală pe suprafețe egale, astfeliu încât fie-care din celelalte deschideri vor fi apĕsate din lăuntru în afară tot cu o putere de un chilogram.

Esperiența acésta nu póte fi realisată în practică din causă că licidele, fiind grele, vor apĕsa pe deschideri și cu propria lor greutate. Eată înse o consecință ce putem trage din principiul luĭ Pascal, și pe care o putem dovedì esperimental:

Se luăm doĭ cilindri verticalĭ, de mărimĭ deosebite (fig. 17) reunițĭ între dînșiĭ prin un tub orizontal. In fie care cilindru este câte un piston care îl închide fórte bine, dar care se póte mișca în lăuntru luĭ cu ușurință. Se umplem cu apă atât cilindriĭ cât și tubul de comunicațiune și se apĕsăm peste pistonul cel mic cu o greutate óre care, spre esemplu, un chilogram. Acéstă presiune se va transmite prin licid asupra pistonuluĭ cel mare și fie care întindere a sa, avênd o suprafață egală cu acea a pistonuluĭ mic, va fi apĕsată din gios în sus cu o putere egală cu un chilogram. Astfeliu, dacă suprafața pistonuluĭ mare este de 16 orĭ maĭ marę de cât a pistonuluĭ mic, esperiența ne arată că, pentru a ține licidul în ecilibriu, trebue se punem pe cel d'intăĭ o greutate de 16 orĭ maĭ mare de cât pe cel de al doîle. De aice putem trage următórea consecință din principiul luĭ Pascal:

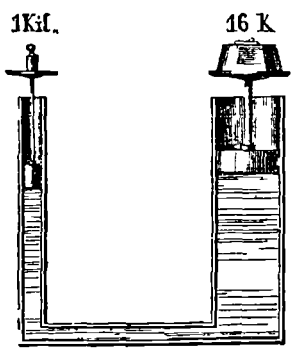

Fig. 17.

Apĕsarea esercitată pe o suprafață óre care a unuĭ licid se transmite înlăuntru séu în tóte direcțiunile cu o intensitate proporțională cu suprafețele considerate.

www.dacoromanica.ro

40 **Pressa hidraulică.** Presa hidraulică este fondată pe acéstă din urmă consecinţă a principiuluĭ luĭ Pascal.

Ea se compune din douĕ tuburĭ cilindrice, numite corpurĭ de pompă, unul maĭ mare şi altul maĭ mic (fig. 18), care comunică între dînsele prin un canal transversal *cc*. In fie care din aceste corpurĭ de pompă se află câte un piston *a* şi *b* care se pot mişca cu uşurinţă, înse care sunt

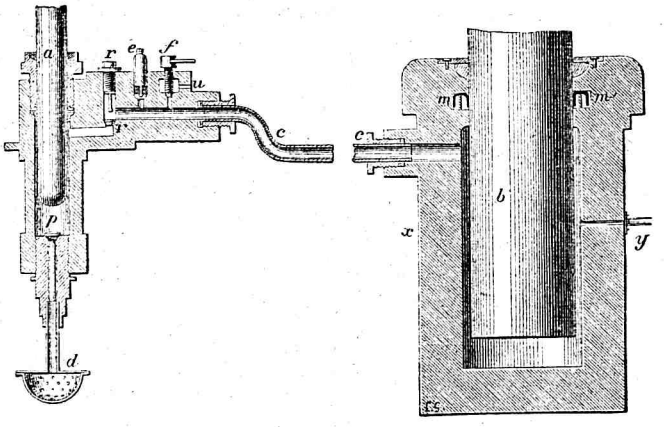

Fig. 18.

fórte bine adaptate în cât nicĭ gazurile, nicĭ licidele nu pot străbate printre păreţiĭ lor şi printre aceĭ a corpurilor de pompă. Corpul de pompă cel maĭ mic este pus în comunicaţiune cu un vas plin cu apă prin un tub *d*, care este astupat prin o supapă, *p*, ce se deschide din gios în sus. Canalul de comunicaţiune are şi el o supapă *r*, care se deschide dinspre corpul de pompă cel mic înspre cel mare.

Pistonul *a* este prevĕḑut cu un măneriŭ *hh* (fig. 19). Rîdicând şi scoborînd acest mâneriŭ, rîdicăm şi scoborîm împreună cu el şi pistonul *a*. Deasupra pistonuluĭ *b* se află o mĕsuţă *g*, în giurul căreia este aşeḑat un cadru de fer fórte solid.

Pentru a înţelege modul cum funcţionéză presa hidra-

www.dacoromanica.ro

ulică, se presupunem că pistonul *a* se află la fundul corpuluĭ de pompă. Rîdicînd mâneriul *h* în sus vom rîdica împreună cu el şi pistonul, eară dedesubtul acestuia va rĕmâne un spaţiŭ deşert. Apa din vasul *k*, apĕsată de atmosferă, va întra în tubul *d*, se va rîdica în sus, va deschide supapa *p* şi va străbate în corpul de pompă cel maĭ mic. Scoborînd în gios pistonul *a*, supapa *p*, se va închide; apa va fi împinsă în corpul de pompă *xy*, unde va întra deschidĕnd supapa *r*. Rîdicând din noŭ pistonul, supapa *r* se va închide, *p* se va deschide, şi o nouă cantitate de apă va întra în corpul de pompă cel mic. Continuăm tot astfeliŭ pănă ce amêndouă corpurile de pompă se vor umplé cu apă.

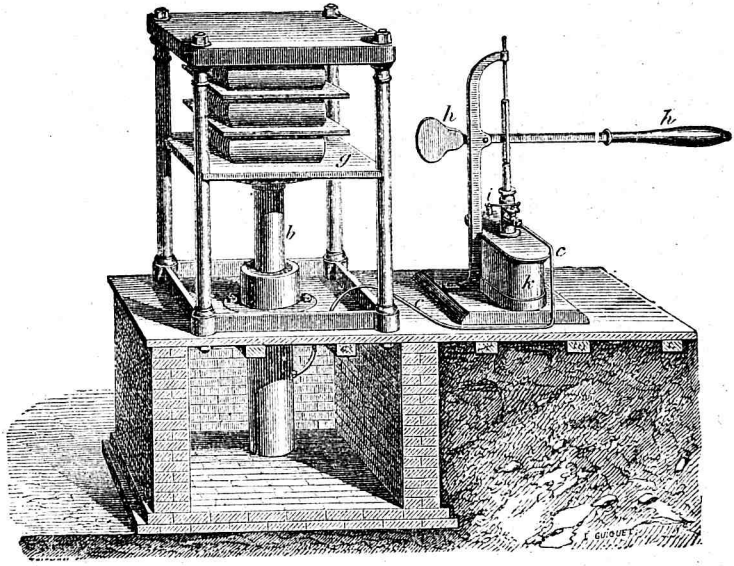

Fig. 19.

Apĕsând atunce pistonul *a* în gios cu o putere determinată, acéstă apĕsare se va transmite prin licid asupra pistonuluĭ *b* cu o intensitate de atâte oriĭ maĭ mare cu cât suprafaţa celuĭ al doile este maĭ mare decât a celuĭ întĕiŭ. Pistonul *b* prin urmare se va rîdica în sus. Aşedând deasupra mĕ-

www.dacoromanica.ro

suţeĭ diverse obiecte, aceste vor fi strînse între dînsa şi cadrul de fer cu o putere fórte mare.

Presa hidraulică are fórte multe întrebuinţărĭ, între care vom cita :

1) Fabricarea oleurilor; grânele oleaginóse sunt aşĕdate în sacĭ, puse pe mĕsuţa *g* şi strînse cătră cadrul de fer. Oleul stors se scurge printr'un canal de care e prevĕdută mĕsuţa.

.2) In fabricarea sacharuluĭ se scóte maĭ întĕiŭ sucul din sfecle, şi acéstă operaţiune se face răd̨ênd sfecla, punênd-o apoĭ în sacĭ şi storcênd-o într'o presă hidraulică.

3) Multe substanţe, precum bumbacul, lâna şi fânul sunt comprimate în prese hidraulice înainte de a fi transportate, pentru a le micşura volumul.

41. Presiunĭ esercitate de un licid. Un licid, închis în lăuntrul unuĭ vas, apasă prin greutatea sa : 1) din sus în gios pe fundul vasuluĭ în care este pus 2) pe părețiĭ laterallĭ şi 3) din gios în sus.

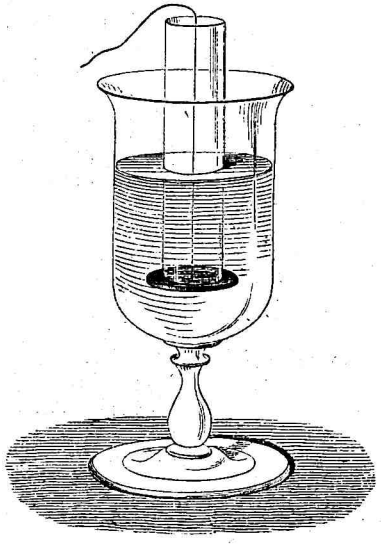

Fig. 20.

Cele d'întĕiŭ doŭĕ genurĭ de apĕsare nu aŭ nevoe de a fi demonstrate, cŏ-cĭ esistenţa lor e confirmată prin o mulţime de fapte ce avem ocasiune de a observa pe fiecare d̨i.

Pentru a dovedi că un licid apasă şi din gios în sus, se luăm un tub deschis

www.dacoromanica.ro

la amêndouĕ capetele şi avênd capĕtul inferior astupat prin o placă de steclă susţinută de cătră un fir (fig. 20). Se punem acest tub într'un vas plin cu apă; placa de steclă fiind apĕsată din gios în sus, nu va câdé, chiar dacă nu vom maĭ susţiné prin fir.

42. **Presiuni pe fundul vaselor.** „*Presiunea esercitată de un lţcid pe fundul vasuluĭ este egală cu greutatea uneĭ colóne de licid ce ar avé drept basă fundul vasuluĭ şi drept înălţime, verticala de la fund până la nivelul superior.*“

Acéstă presiune, prin urmare, nu atîrnă nicĭ de la forma vasuluĭ, nicĭ de la cantitatea de licid cuprins într'însul; ea atîrnă numaĭ de la mărimea fundului şi de la înălţimea licidului.

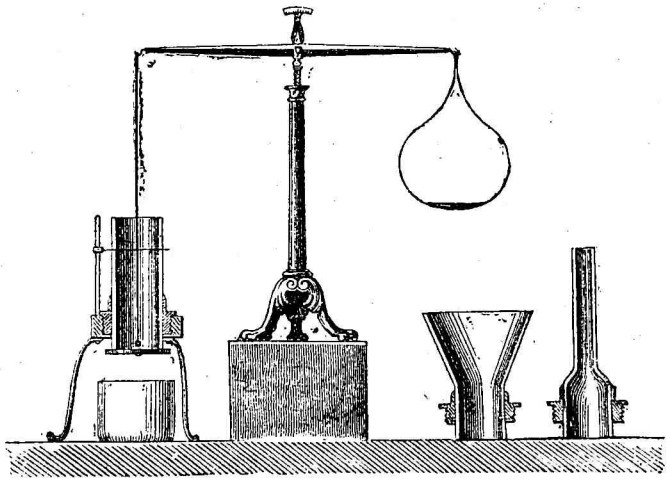

Fig. 21.

Pentru a dovedì acéstă lege, se luăm un vas cilindric deschis la amêndoue capetele şi susţinut într'o posiţiune ficsă prin un ineĭ (fig. 21). Capĕtul inferior al

www.dacoromanica.ro

vasului este astupat prin o placă de steclă atîrnată prin un fir de unul din platanele unei balanțe. Echilibrăm mai întâiu greutatea placei prin greutăți puse în celulalt platan. Âmplênd apoi tubul cu apă, videm că, pentru a împedeca placa de a se deslipì de fund, trebue se mai punem în celulalt platan o greutate órecare G. Esperiența ne arată că, în casul când vasul este cilindric, greutatea G este esact egală cu greutatea apei pusă în vas. — Se înlocuim acuma vasul cilindric prin un altul care are tot aceeași mărime la fund, este tot atât de înalt, însе care e cu mult mai larg la gură. Âmplênd și acest vas cu apă, vom vedé că pentru a menținé placa de steclá lipită de fundul seu, va trebui se punem în celulalt platan al balanței tot greutatea G, de și cantitatea de apă ce întră în vas este cu mult mai mare decât în esperiența precedentă. Insfîrșit se punem și în locul acestui vas un altul strîmt la gură, însе avênd aceeași înălțime ca și cele două precedente. Esperiența ne va dovedì că, și în casul acesta, va trebuì se punem tot greutatea G în celulalt platan pentru a împedeca placa de steclă se se deslipéscă de fund, de și cantitatea de apă ce intră acuma în vas este cu mult mai mică.

43. **Presiuni laterale.** Licidele apasă pe pereții laterali ai vaselor în care sunt închise, și acéstă apĕsare, ca și acea din sus în gios, nu atîrnă decât de la mărimea suprafeței apĕsate și de la înălțimea licidului care se află de asupra. Pentru a dovedì acésta, se luăm un butoiu plin cu apă pus în picióre; se facem în fundul seu de deasupra o deschidere în care se lipim un tub subțire, însе îndestul de lung. Turnând apă în acest tub, apĕsarea pe dóge va devenì atât de mare încât butoiul va crăpa de și în realitate cantitatea de apă pusă în tub va fi mică.

Apĕsarea unui licid pe pereții laterali ai vaselor póte fi dovedită și prin agiutorul următorului aparat, numit

www.dacoromanica.ro

morişcă hidraulică (fig. 22): Un vas plin cu apă, putêndu-se întórce în giurul uneĭ acse verticale, are la partea sa inferióră douĕ tuburĭ orizontale a căror capete sunt întórse în aceeşĭ direcţiune. Pănă când capetele acestor tuburĭ sunt închise, licidul cuprins într'însele, apĕsând cu o putere egală în tóte direcţiunile, aparatul va sta în nemişcare. Deschidênd înse aceste capete, apa va eşì prin ele ; apĕsarea ne maĭ avênd loc în direcţiunea pe unde esă apa, şi eserci-

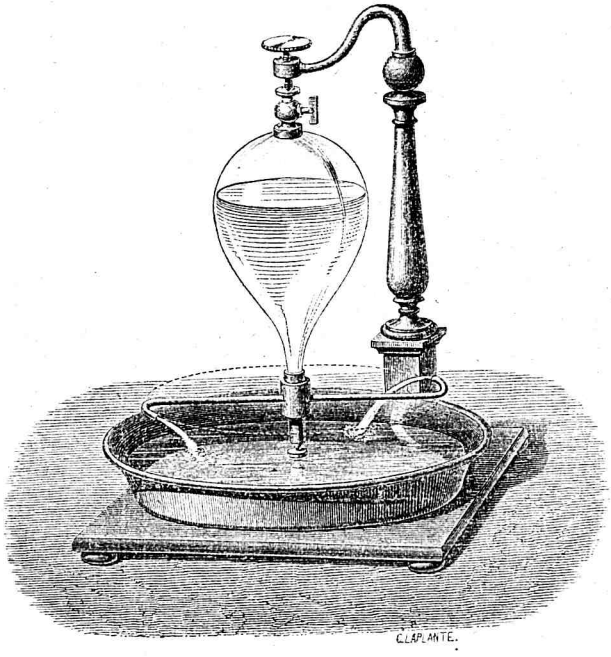

Fig. 22.

tându-se totuşĭ în partea opusă, morişca se va pune în mişcare, şi va continua a se învêrtì în acestă din urmă direcţiune, până când se va scurge tótă apa din vas.

44. Vase comunicante. Numim vase comunicante douĕ séu maĭ multe vase care comunică între dînsele.

www.dacoromanica.ro

Când unul şi acelaş licid este pus în asemene vase, pentru a sta în ecilibriŭ, el va trebuì se se rîdice până la aceeaşì înălţime în fie-care din ele, astfeliŭ ca suprafeţele sale libere se se afle tóte în acelaş plan orizontal.

Pentru a demonstra acéstă lege, se luăm maì multe vase de mărimì şi forme deosebite care comunică între ele prin un tub orizontal (fig. 23). Punênd apă într'însele vom vedé că ea se rîdică în tóte până la aceeş înălţime.

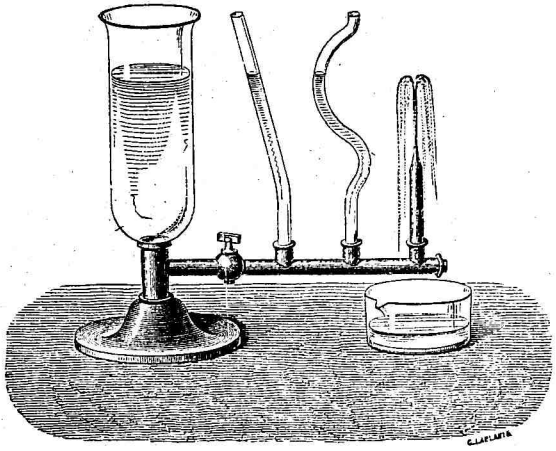

Fig. 23.

Jocurile de apă sunt o aplicaţiune a legeì vaselor comunicante. In adevăr, dacă unul din aceste vase este maì scurt, licidul dintr'însul va eşì afară şi se va rîdica până la acee înălţime ca şi în celelalte vase.

45. **Fôntănì artesiane** Sunt localităţì în care săpând o fôntână, apa se rîdică într'însa până la suprafaţa pământuluì şi une-orì chiar până la o înălţime óre-care deasupra acesteì suprafeţe. Asemene fôntănì se numesc artesiane.

Spre a înţelege causa care face a se rîdica apa în ele, trebue se scim că scorţa pământuluì este compusă din păturì aşeḑate una peste alta, şi compuse din materiì deosebite.

www.dacoromanica.ro

Prin unele din ele, precum sunt năsipurile, apa póte strebate; prin altele, precum sunt argilele, din contra ea nu póte trece. Aceste păturĭ sunt de multe orĭ înclinate pe orizonte astfelĭu incât formézĕ ca un basen, maĭ gios lá mijloc şi rîdicat la marginĭ (flg. 24). Se ne închipuim că o pătură de năsip se află între douĕ păturĭ de argilă; apele din ploĭ, căḑênd pe pământ, vor strebate şi se vor îngrămădì în pătura de năsip în cantităţĭ care pot fi fórte marĭ. Săpând o fôntână pe la mijlocul basenuluĭ, care se agiungă pănă în

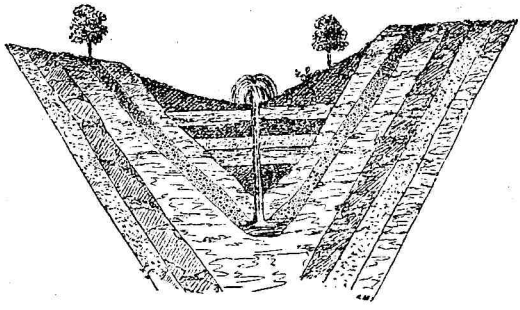

Fig. 24.

acéstă pătură plină cu apă, licidul se va rîdica într'însa ca într'un vas comunicant.

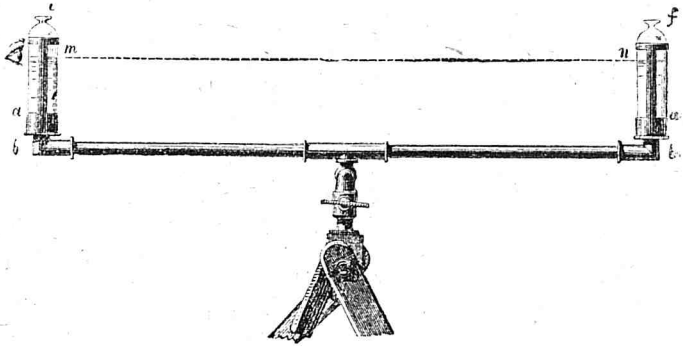

Fig. 25.

46. Nivelul de apă. Instrumentul, cunoscut sub acest nume (fig. 25), este compus din douĕ vase de steclă

www.dacoromanica.ro

verticale *a* şi *a*, care comunică între ele prin un tub orizontal de metal *b b*. Când aparatul este plin cu apă, licidul se rîdică în amêndouĕ ramurele până la aceeşĭ înălţime. Privind peste ambele niveluri, rada visuală *m n* va fi prin urmare orizontală.

Cu acest aparat se servesc arpentorii pentru a *nivela*, séŭ a mĕsura deosebirea de înălţimea ce este între douĕ locurĭ. Se presupunem că voim se facem acéstă lucrare pentru puntele A şi B (fig. 26). Punem în fie-care din ele o *mirĕ*, adică o linie verticală, împărţită în metri, pe care póte se se misce o mică placă patrată. Nivelul fiind aşedat la mijloc, ne uităm peste suprafeţele apeĭ succesiv la amêndouĕ mirele şi rădicăm placele până ce rada visuală agiunge în centrurile lor. Căpătăm astfeliŭ pe mire douĕ înălţimĭ a căror diferenţă arată cu cât unul din punturĭ este maĭ sus decât celulalt.

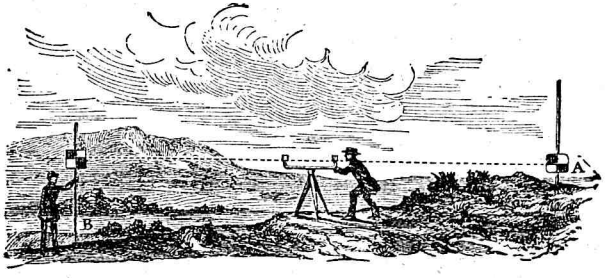

Fig. 21.

47. Licide deosebite în vase comunicante. *„Dacă într'un vas comunicant punem licide de densităţĭ deosebite, înălţimele la care ele se rîdică sunt în raport invers cu densităţile lor."*

Se punem, spre esemplu, în unul din ramurele unuĭ vas comunicant apă, a căreĭ densitate este egală cu 1, eară în celulalt mercur, a căruĭ densitate este 13.5; esperienţa ne va arĕta că apa se rîdică la o înălţime de 13.5 orĭ maĭ mare decât mercurul.

www.dacoromanica.ro

ESERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Rața pistonului celuĭ mic, dintr'o presă hidraulică, este de 0 m.03, eară rața pistonului celuĭ mare de 0 m.24. Apĕsând, pe cel d'întĕiŭ cu o greutate de 100 chilograme, se întrĕbă care va fi presiunea pe al doile ?

Soluțiune. Suprafața pistonuluĭ mic este :

$$S=\pi\overline{0,03}^2$$

Și a celuĭ mare :

$$S'=\pi\,0.24^2$$

După principiul luĭ Pascal (37) presiunile sunt proporționale cu suprafețele :

$$\frac{X}{100}=\frac{\pi\overline{0,24}^2}{\pi 0,03^2}$$

$$\text{De unde : } X=100\frac{\overline{0.24}^2}{\overline{0,03}^2}$$

II. Secțiunea pistonuluĭ celuĭ mic, dintr'o presă hidraulică, are o rață de 0 m. 02 și apĕsarea esercitată pe dînsul este de 50 chilograme. Se întrĕbă ce rață trebue se aibă secțiunea pistonuluĭ celuĭ mare pentru ca se pótă esercita pe dînsul o presiune de 3000 chilograme ?

III. Se avem un vas, al căruĭ fund circular are o rață de 5 centimetri, și a căruĭ înălțime este de doĭ metri. Vasul fiind plin cu alcool, se întrĕbă care este apĕsarea esercitată de acest licid pe fundul vasuluĭ ? Densitatea alcoolului este 0, 81.

Soluțiune. Apĕsarea esercitată de un licid pe fundul unuĭ vas (42) este egală cu greutatea uneĭ colóne de licid care ar avé drept basă fundul vasuluĭ și drept înălțime verticala de la fund pănă la nivelul superior. Volumul uneĭ asemene colóne cilindrice este egal cu basa înmulțită cu înălțimea :

$$V=200.\ \pi.\ 5^2.$$

www.dacoromanica.ro

Greutatea înse este egală cu volumul îmmulțit cu densitatea:

$$P=200.\ \pi\ 5^2.\ 0{,}81.$$

IV. In una din ramurele unuĭ vas comunicant se află apă a căreĭ înălțime este de 242 m. m. In celulalt se pune untdelemn, care se rîdică pănă la o înălțime de 300 m. m. Se întrébă care este densitatea untdelemnuluĭ, sciind că densitatea apeĭ este 1 ?

PRINCIPIUL LUĬ ARCHIMEDE—DENSITĂȚI

48. **Principiul luĭ Archimede.** *Când punem un corp solid în lăuntrul unuĭ licid, el perde din greutatea sa o greutate egală cu acea a licidului deslocuit.*

Acéstă lege cunoscută sub numele de principiul luĭ Archimede, póte fi demonstrată în modul următoriu:

Atârnăm de unul din platanele uneĭ balanțe un cilindru deșert și dedesubtul acestuia un altul plin (fig. 27). Volumul cilindruluĭ plin trebue se fie atât de mare ca se âmple perfect escavațiunea celuĭ deșert. Se ecilibrăm maĭ întêiŭ greutatea ambelor cilindri prin ponderĭ puse în celulalt platan al balanțeĭ; după aceea se împlîntăm pè cel plin într'un vas cu apă. El, perdênd atunce, conform principiuluĭ luĭ Archimede, o greutate egală cu acea a apeĭ deslocuite, ecilibriul în balanță se va nimicĭ. Pentru a'l restabilĭ va fi de agiuns se âmplem cilindrul deșert cu apă, cŏ-cĭ prin acésta se va adăugĭ în platanul de care sunt atîrnate cilindrele, o greutate egală cu acea a apeĭ deslocuite de cilindrul plin.

49. **Consecințe a Principiuluĭ luĭ Archimede.** Din principiul luĭ Archimede, putem trage următórele consecințe:

1) Dacă împlîntăm într'un licid un corp maĭ ușor

www.dacoromanica.ro

decât dînsul, el va plutì deasupra, dìn causă că, perdênd o greutate maĭ mare decât greutatea sa proprie, puterea gravitațiunĭ, care'l atrage către pămênt, va fi nimicită. Corpul atunce, nu numaĭ că nu va fi atras în gios ci din contra va fi împins în sus de către licid.

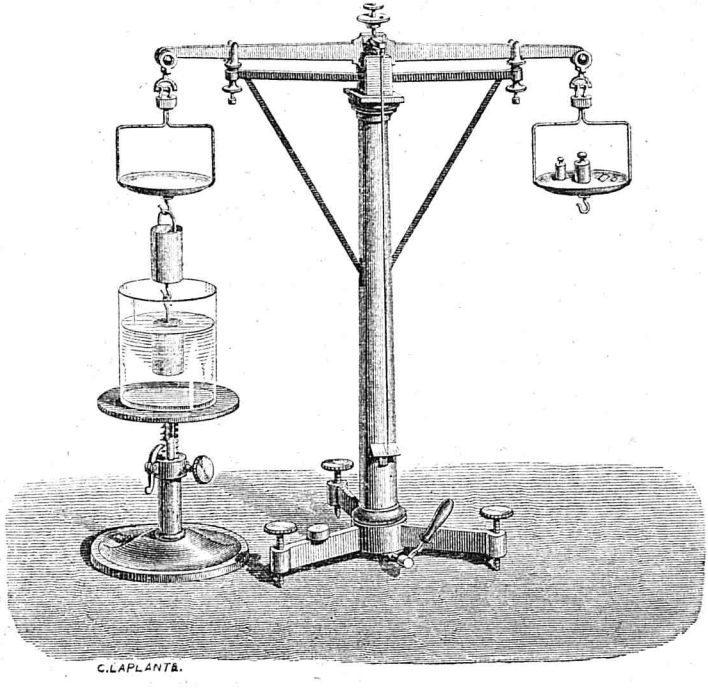

Fig. 27.

2) Dacă corpul împlîntat este tot atât de greŭ ca și licîdul, el va sta în nemișcare în orĭ ce posițiune îl vom pune, puterea gravitațiunĭ care'l atrage în gios fiind ecilibrată de puterea cu care licidul îl împinge în sus.

3) Corpul fiind maĭ greŭ decât licidul, va cădé la fund.

Aceste consecințe ale principiuluĭ luĭ Archimede pot

www.dacoromanica.ro

fi puse în evidență prin următoriul aparat numit *ludion* (fig. 28).

Intr'un vas de sticlă, plin cu apă și legat la gură cu o pele de beșică, se află o figurină de porcelană atîrnată de o bulă de sticlă plină cu aer. Greutatea figurineĭ și acea a buleĭ fiind maĭ mică decât greutatea apeĭ deslocuite, ele vor sta deasupra ; apĕsând însĕ, cu agiutoriul unuĭ șurub pe pele, comprimăm aerul din lăuntru, și această apĕsare transmițêndu-se în tóte direcțiunile, determină comprimarea aeruluĭ din bulă și prin urmare întrarea în lăuntrul eĭ a uneĭ cantităților de apă prin deschiderea *o* ce posedéză în unul din părețiĭ seĭ. Figurina și bula, devenind atunce maĭ grele decât licidul deslocuit, cad la fund. Când încetăm de a apĕsa pe membrană, apa ĭesă afară din bulă și sistemul devenind maĭ ușor, se rîdică din noŭ în sus.

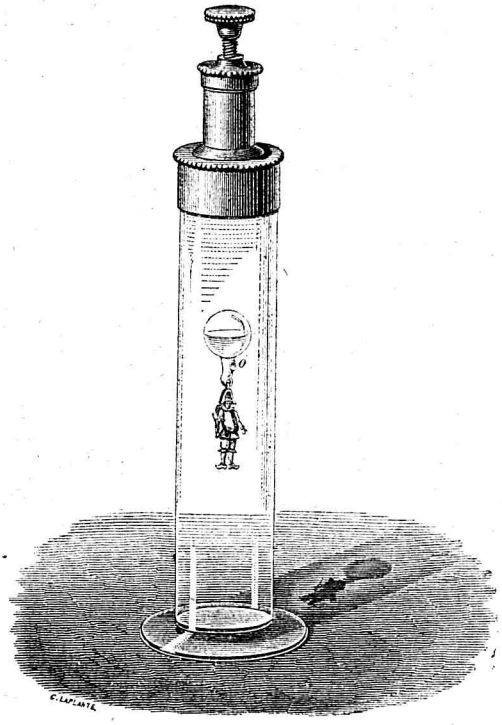

Fig. 28.

50. **Densitate.** Se numesce *densitate* a unuĭ corp massa unității sale de volum.

Astfel, cântărind un centimetru cubic de apă distilată

www.dacoromanica.ro

la temperatura de 4 grade centigrade, găsim că massa sa este de 1 gram. Densitatea apeĭ va fi =1. Un c. c. de mercur trage 13 gr. 59; un c. c. de platină trage 21 gr. 5. Densitatea mercuruluĭ va fi =13,59, a platineĭ 21,5.

Se luăm un centimetru cubic de un corp órecare. Massa sa p va fi egală cu densitatea D.

Massa e doi c. c. din acelaș corp va fi $p'=2D$

» treĭ » » » » » $p''=3D$

» unuĭ volum V » » » P=VD

Așa dară massa unuĭ corp este egală cu volumul înmulțit cu denstitatea.

De aice deducem:

$$(1)\quad D=\frac{P}{V}$$

Se luăm un volum de apă V egal cu volumul corpuluĭ. Massa acestuĭ volum de apă se fie P'. Densitatea apeĭ care scim că e egală cu 1 va fi după formula (1):

$$(2)\quad 1=\frac{P'}{V}$$

Impărțind egalitatea (1) prin egalitatea (2), vom avé:

$$D=\frac{P}{P'}$$

Adecă, *densitatea unuĭ corp este raportul între massa sa și massa unuĭ egal volum de apă distilată.*

Metódele ce vom descrie pentru determinarea esperimentală a densităților sunt fundate pe acéstă din urmă definițiune, precum și pe cunoscința principiuluĭ luĭ Archimede.

51. **Metoda balanțeĭ.** 1) *Corpurĭ solide.* Pentru a determina densitatea unuĭ corp solid, îl atîrnăm de unul din platanele uneĭ balanțe prin un fir subțire de matasă séu de păr și îl ecilibrăm priu greutățĭ cunoscute puse în celulalt platan. Fie P massa corpuluĭ. Implîntăm acel corp într'un vas cu apă distilată așeḑat dedesubtul platanuluĭ.

www.dacoromanica.ro

Conform principiului lui Archimede, el va perde din greutatea sa o greutate egală cu aceea a apeĭ deslocuite. Ecilibriul în balanță se va nimici, și pentru a'l restabili va trebui se adăugim în platanul de care e atîrnat corpul o greutate P'. Acéstă greutate P' representéză dar massa unuĭ volum de apă egal cu volumul corpuluĭ. Conform definițiuniĭ densităților, vom avé dară :

$$D=\frac{P}{P'}$$

2) *Corpurĭ licide.* Pentru a determina densitatea unuĭ corp licid, vom atîrna maĭ întâiŭ de unul din platanele uneĭ balanțe un corp solid óre care, spre esemplu, o bucată de platină, și'l vom ecilibra prin greutățĭ puse în celulalt platan. Vom împlînta apoĭ acest corp în licidul a cărui densitate voim se determinăm. El va perde atunce, conform principiului lui Archimede, o parte din greutatea sa egală cu acea a licidului deslocuit. Spre a restabili ecilibriul balanțeĭ ce se nimicise, va trebui se punem în platanul de care e atîrnat corpul o greutate P, care representéză massa unuĭ volum de licid, egal cu volumul solidului împlîntat. Vom înlătura apoĭ licidul, și după ce am șters bine corpul atîrnat, îl vom pune în apă distilată. Pentru a restabili acum ecilibriul în balanță, va trebui se punem în platanul seŭ o pondere P' care representéză massa unuĭ volum de apă egal cu volumul corpuluĭ. După definițiunea densităților vom avé :

$$D=\frac{P}{P'}$$

52. **Metoda flaconuluĭ.** 1) *Corpurĭ solide.* Pentru a determina densitatea unuĭ corp solid prin acéstă metodă, ne servim de un mic flacon larg la gură și putênd fi astupat prin un dop de steclă deșert și terminat la partea superióră cu un tub subțire (fig. 29). Acest aparat se numesce picnometru. Umplem flaconul cu apă distilată, îl as-

www.dacoromanica.ro

tupăm cu dopul seŭ și căutăm ca apa se se rîdice în tubul subțire până la capĕtul superior. Cântărim flaconul plin cu apă; fie p ponderile cu care'l ecilimbrăm. Cântărim pe de altă parte corpul solid a cărui densitate voim se determinăm; fie P massa sa. Punem apoĭ corpul solid în flacon; o porțiune de apă, egală cu volumul corpuluĭ, va fi dată afară. Punem dopul, căutăm ca apa se se rîdice tot până la capĕtul tubuluĭ subțire și cântărim

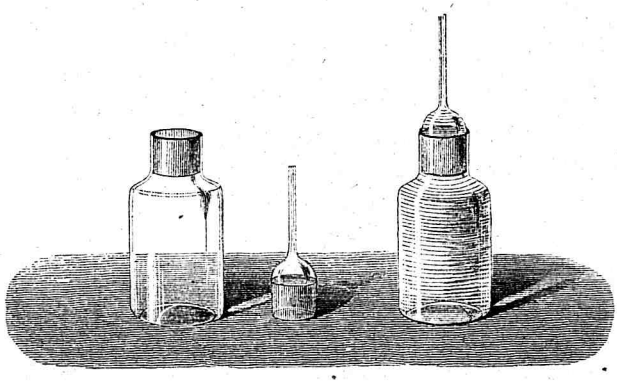

Fig. 29.

din noŭ; fie p' ponderile cu care ecilibrăm flaconul cuprinzênd în el solidul și apa. Este evident că greutatea p' va fi egală cu masa corpuluĭ solid P plus ponderea flaconuluĭ plin cu apă p, minus massa apeĭ dată afară X:

$$p' = P + p - X$$

De unde:

$$X = P + p - p'$$

X înse representézĕ massa unuĭ volum de apă egal cu volumul soliduluĭ. După definițiunea densităților vom avé:

$$D = \frac{P}{P + p - p'}$$

2) *Corpurĭ licide.* Pentru a determina densitatea unuĭ corp licid prin metoda flaconuluĭ, cântărim întĕiŭ flaconul

www.dacoromanica.ro

deșert; fie p massa sa. Umplem flaconul cu licidul a căruĭ densitate voim se determinăm și'l cântărim din noŭ; fie P massa sa. Este evident că massa licidului ce umple flaconul este P—p. Deșertăm flaconul și îl umplem cu apă distilată; cântărindu'l fie P′ massa sa. Massa apeĭ distilate ce umple flaconul va fi P′—p. Densitatea licidului fiind egală cu raportul între massa sa și massa unuĭ egal volum de apă distilată, vom avé:

$$D=\frac{P-p}{P'-p}$$

53. **Metoda areometruluĭ cu volum constant.** 1) *Corpurĭ solide.* Aparatul de care ne servim pentru a determina densitatea unuĭ corp solid prin acéstă metodă se numesce *areometrul luĭ Nicholson*; el se compune dintr'un cilindru de metal deșert înlăuntru, avênd atîrnat la partea inferióră un paneraș și susținênd la partea superióră un platan prin agiutoriul uneĭ vergĭ de metal (fig. 30). Punem areometrul într'un vas plin cu apă distilată și aședăm în platan greutățĭ până când se afundă până la un semn făcut de vérgă. Punem apoĭ în platan corpul solid, a căruĭ densitate voim se determinăm. Pentru ca areometrul se se afunde în apă tot până la semnul de pe vérgă, va trebuĭ se scótem de pe platan o greutate óre-care P. Acéstă greutate P representéză massa corpuluĭ solid. Luăm apoĭ corpul solid din platan și'l punem în paneraș. Aflându-se acuma în apă distilată, el va perde din ponderea sa o pondere egală cu acea a apeĭ deslocuite. Pentru ca a-

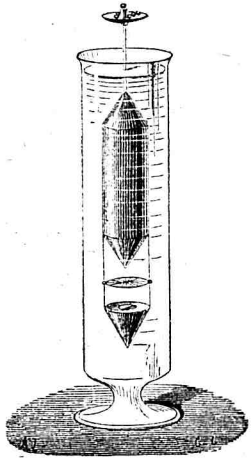

Fig. 30.

www.dacoromanica.ro

reometrul se se afunde tot până la semnul de pe vérgă, va trebui se punem încă o greutate P' în platan. Este evident. că P' representéză massa apeĭ deslocuite de solid. Densitatea solidului va fi dară:

$$D = \frac{P}{P'}$$

2) *Corpurĭ licide.* Aparatul care servesce la determinarea densităților licidelor prin acéstă metodă, se numesce *areometrul lui Fahrenheit*, și se compune din un tub cilindric de steclă, terminat la partea superióră prin o vérgă care susține un platan (fig. 31]. Cântărim areometrul deșert ; fie p massa sa. Il punem apoĭ în un vas plin cu licidul a căruĭ densitate voim se determinăm. Pentru a'l face se se afunde până la un semn făcut pe vérga sa, va trebui se punem în platan o greutate P. Massa licidului deslocuit de areometru va fi $P+p$. Punem după aceea aparatul în apă distilată și pentru a'l face se se afunde tot pană la semnul de pe vergă, va trebuí se punem acuma în platan o greutate P'. Massa apeĭ distilate, deslocuite de areometru, este $P'+p$. Densitatea licidului va fi:

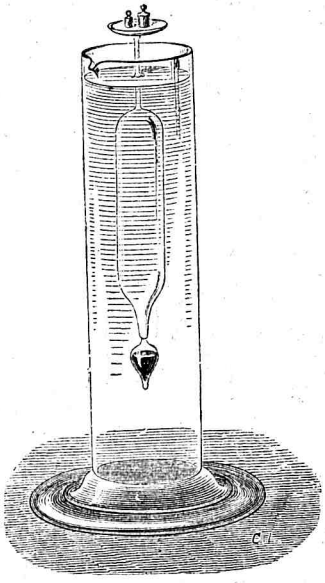

Fig. 31.

$$D = \frac{P+p}{P'+p}$$

54. **Areometru cu volum variabil.** Se numesc areometre cu volumul variabil, aparate destinate de a compara între ele densitățile licidelor.

www.dacoromanica.ro

Un areometru cu volum variabil se compune dintr'un tub de steclă prevĕḑut la un capĕt cu o îmflătură in care se pune un corp greŭ, d. e. mercur séu bucăţele de plumb. Implântând aparatul într'un licid, el se va afunda cu atât mai tare cu cât licidul va avé o densitate mai mică şi viceversa.

Pentru ca se putem compara între ele densităţile licidelor cu asemene aparate, trebue se le graduăm într'un aşa mod ca, un areometru, orĭ care ar fi forma şi mărimea sa, se se afunde într'un licid determinat de un acelaşĭ numĕr de grade.

S'a imaginat mai multe sisteme de graduare între care cele mai întrebuinţate sunt a luĭ Gay-Lussac şi a luĭ Beaumé.

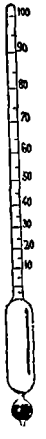

Fig. 32.

Areometrul luĭ Gay-Lussac, numit şi areometru centesimal, este întrebuinţat pentru a constata care sunt cantităţile de alcool curat şi de apă cuprinse într'un spirt ordinar. Esperienţa aŭ arătat că cu cât un spirt cuprinde mai multă apă cu atâta densitatea sa este mai mare. Cunoscênd acest fapt, eată cum Gay-Lussac graduéză areometrul seŭ: Se pune mai întĕiŭ aparatul în alcool curat; greutatea din âmflătura de desubt este regulată astfeliŭ ca el se se afunde atunce mai în întregime; se însemnéză pe marginea tubuluĭ, în dreptul niveluluĭ licidului 100. Se iea apoĭ un amestec, făcut cu 90 părţĭ alcool şi 10 părţi apă, şi punênd areometrul într'însul, el se va afunda mai puţin din causă că licidul este acum mai greu; în dreptul niveluluĭ se însémnă pe tub 90. Se continuă tot astfeliŭ graduarea însemnând pe tub 80, 70, 60.... locurile pănă unde întră tubul când este pus în amestecul de 80 alc. 20 apă, 70 alc. 30 apă, etc. Spaţiele,

www.dacoromanica.ro

cuprinse între fie-care 10 divisiuni, se împart în 10 părţi egale (fig. 32).

Areometrul lui Beaumé este graduat în un mod diferit după cum este destinat de a compara densităţile licidelor mai rare séu mai dese decât apa.

Areometrul pentru licidele mai uşóre decât apa (fig. 33) se graduéză punênd aparatul mai întêiŭ în apă curată şi însemnând pe marginea tubuluĭ, în dreptul nivelului, divisiunea 10. Se iea apoĭ o soluţiune compusă din 90 părţi apă şi 10 sare comună în care punênd areometrul se va rîdica mai sus, din causă că va fi mai grea. Se însemnéză aice 0. Spaţiul între 0 şi 10 se împarte în 10 părţi egale şi acéstă divisiune se continuă şi deasupra luĭ 10.

Fig. 33.

Fig. 34.

Areometrul pentru licidele mai grele decât apa, are în bula de desubt o greutate astfeliŭ regulată încât punêndu'l în apă curată se se afunde mai în întregime (fig. 34). Se însemnéză aice 0. Implîntându'l în o soluţiune făcută cu 85 părţi apă şi 15 părţi sare, el se va rîdica în sus şi vom însemna în dreptul nivelului 15. Intervalul dintre aceste douĕ divisiuni este împărţit în 15 părţi egale şi aceste divisiuni sunt continuate de alungul tubuluĭ.

Din acest mod de graduare a areometrelor luĭ Beaumé urméză că ele se vor afunda în totdéuna de acelaş numĕr de grade când vor fi puse în licide care aŭ aceleşĭ densităţĭ. Areometrul luĭ Gay-Lussac, pe lângă că împărtăşesce şi el acéstă calitate, mai are avantagiul de a puté arĕta de o dată cantităţile de alcool şi apă cuprinse într'un amestec.

www.dacoromanica.ro

Densităţile câtor-va solide

Platină	21, 5	Zinc	7, 2
Aur	19, 3	Stibiŭ	6, 7
Plumb	11, 4	Diamant	3, 5
Argint	10, 5	Marmoră albă	2, 8
Bismut	9, 8	Aluminiŭ	2, 6
Aramă	8, 9	Steclă de gémurĭ	2, 5
Alamă galbĕnă	8, 4	Porcelană	2, 2
Cositor	7, 4	Sulfure	2, 0
Nickel	8, 9	Phosphor	1, 8
Oţel	7, 8	Lemn de stejar	0, 9
Fer în drugĭ	7, 7	Lemn de brad	0,66

Densităţile câtor-va licide

Mercur	13, 59	Apă distilată	1, 00
Brom	2, 99	Esenţă de terebentină	0, 87
Acid sulfuric	1, 84	Petrol	0, 84
Sulfură de cărbune	1, 29	Alcool	0, 79
Acid azotic	1, 22	Unt de lemn	0, 81
Apă de mare	1, 03	Eter	0, 73

ESERCIŢII ŞI PROBLEME

1. Un vas trage, fiind deşert, 5 chilograme, şi are o capacitate de 20 litri. Implem acest vas cu un aluat făcut din humă şi din apă şi cântărindu'l aflăm că trage 35 chilograme. Se întrébă : care este ponderea humeĭ şi care este ponderea apeĭ cuprinse în vas, sciind că densitatea humeĭ este 2, 2.

Soluţiune. Dacă vasul ar fi umplut numaĭ cu humă uscată, capacitatea sa fiind de 20 litri, greutatea sa ar fi :

$$p=5k+2k.2\times 20=49k.$$

Dacă am scóte un litru de humă, pentru a o înlocuì prin un litru de apă, greutatea vasuluĭ ar scădé cu 2,2—1=1, 2.

www.dacoromanica.ro

Inse escesul à 49k asupra a 35k este de 14k. Așa dără de câte orĭ acest numĕr va cuprinde într'însul 1k. 2, atâtea litri de apă vor fi în aluat. Făcênd împărțirea, aflăm drept coțient 11, 667. Vasul cuprinde dară 11, 667 litri séŭ 11k,667 de apă. Volumul humeĭ va fi 20—11,667=8,333 și ponderea sa:

$$8{,}333\times 2{,}2=18{,}333$$

II. Un corp, cântărit în aer trage 25 gr.; cântărit în apă distilată trage 20 gr.; cântărit în apă sarată trage 19 gr. 85. Se întrébă: 1) care este densitatea corpuluĭ, și 2) care este densitatea apeĭ sarate?

III. Un corp împlîntat în apă trage 396 gr.; împlîntat în mercur el trage 154 gr. Se se afle: 1) care este volumul corpuluĭ; 2) care este ponderea sa; 3) care este densitatea sa.

Soluțiune. 1) Un centimetru cubic de apă trage un gram și un centimetru cubic de mercur 13 gr. 59 (vezĭ tabela densităților). Prin urmare în virtutea principiuluĭ luĭ Archimede fiecare centimetru cubic de corp perde în apă un gram din ponderea sa, eară în mercur 13 gr. 59. Fiecare centimetru cubic perde dară în mercur 12 gr. 59 maĭ mult decât în apă. In problema dată înse corpul a perdut maĭ mult în mercur de cât în apă 396—154=242 grame. Așa dără de câte orĭ 12,59 va fi cuprins în 242, atâte centrimetri cubicĭ va avé volumul corpuluĭ:

$$V=\frac{242}{12{,}59}=19{,}222$$

2) Dacă volumul corpuluĭ este 19,222 c. c., volumul apeĭ deslocuite va fi tot 19,222 c. c. (46) și ponderea apeĭ deslocuite 19 gr. 222 (48). Ponderea corpuluĭ va fi egală cu ponderea sa în apă plus ponderea apeĭ deslocuite:

$$P+396+19.222=415{,}222.$$

www.dacoromanica.ro

3) Densitatea va fi egală cu ponderea sa împărțită prin ponderea apeï deslocuite:

$$D=\frac{415,222}{19,222}=21,6$$

IV. Un aliagiŭ de aur și de aramă trage 650 gr. Cântărit în apă, el nu maï trage de cât 600 gr. Se întrébă care este cantitatea de aur și de aramă cuprinse în aliagiŭ?

Densitatea aeruluï este 19,3 și acea a arameï 8,8.

Soluțiune. Aliagiul împlîntat în apă aŭ perdut din greutatea sa 50 grame.

Dacă aliagiul ar fi de aur curat, volumul sĕŭ ar fi:

$$\frac{650}{19,3}$$

Implîntat în apă, el ar perde din ponderea sa:

$$\frac{650}{19,3}\text{ gr.}$$

Aliagiul aŭ perdut dară în apă maï mult decât aurul curat: $50-\frac{650}{19,3}$

Volumul unuï gram de aur fiind $\frac{1}{19,3}$ perderea sa în apă este $\frac{1}{19,3}$ gr.

Volumul unuï gram de aramă fiind $\frac{1}{8,8}$, perderea sa în apă este $\frac{1}{8,8}$ gr.

Pentru fiecare gram de aramă, care înlocuește un gram de aur, vom avé o creștere de perdere în apă egală cu:

$$\frac{1}{8,8}-\frac{1}{19,3}.$$

De câte orï dară acéstă creștere de perdere va fi cuprinsă în cantitatea $50-\frac{650}{19,3}$ atâte vor fi gramele de aramă

www.dacoromanica.ro

care aŭ înlocuit un numĕr egal de grame de aur. Aşa dară vom avé:

$$\text{Pond. arameĭ} = \frac{50-\frac{650}{19,3}}{\frac{1}{8,8}-\frac{1}{19,3}} = \frac{(19,3\times 50-650)8.8}{19,3-8.8} = 264$$

Ponderea auruluĭ va fi : 650—264=386.

GAZURI

55. **Elasticitate—Compresibilitate.** Moleculele corpurilor gazóse se pot mişca cu fórte mare uşurinţă ca şi acele ale licidelor.

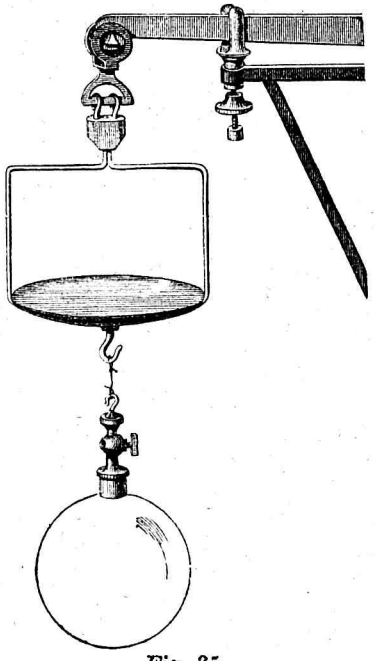

Fig. 35.

In timp ce un licid are în totdéuna un volum constant, volumul unuĭ gaz variézĕ cu mărimea vasuluĭ în care este închis. In adevĕr, dacă punem aceeşĭ cantitate de gaz în vase din ce în ce maĭ marĭ, gazul le împle în întregime.

Moleculele gazurilor se îndepărtézĕ dară unele de altele şi apasă pe părepĭĭ vaselor în care sunt închise.

Se numesce *putere elastică* séŭ *tensiune*, acéstă propietate a gazurilor de a tinde necontenit se'şĭ mărésca volumul şi se apese pe părepĭĭ vaselor în care sunt închise.

Gazurile se maĭ deosebesc de licide prin marea lor com-

www.dacoromanica.ro

presibilitate : volumul lor se micşuréză cu foarte mare înlesnire când sunt apĕsate.

Următórea esperienţă dovedeşte elasticitatea şi compresibilitatea gazurilor: Se luăm un tub de steclă plin cu aer, închis la un capĕt, eară la celulalt avênd un piston. Apĕsând peste piston îl vom puté face se se scobóre în gios şi vom micşura ast fel cu uşurinţă volumul gazuluĭ. Lăsând pistonul în libertate, gazul, în virtutea puterei sale elastice, îl va rîdica în sus în posiţiunea sa primitivă.

56. **Greutate.** Gazurile, ca şi tóte celelalte corpurĭ materiale, sunt grele, adecă sunt atrase cătră pămênt prin puterea gravitaţiunii.

Greutatea gazurilor póte fi dovedită prin următórea esperienţă. Luăm un balon mare, prevĕdut la gât cu un robinet (fig. 35); scótem aerul dintr'însul cu agiutorul maşinei pneumatice, şi închidem robinetul pentru a împedeca aerul de a pătrunde în lăuntru. Cântărim balonul deşert atîrnându'l de platanul uneĭ balanţe, şi însemnăm greutatea sa. Deschidênd apoi robinetul, lăsăm se între aer în balon; cântărindu'l atunce din nou constatăm că a devenit maĭ greŭ.

ATMOSFERA—BAROMETRI

57. **Presiunea atmosfereĭ.** Atmosfera este massa de aer care încungiură pămêntul în tóte părţile sale. Inălţimea sa este evaluată la 48,000 metri aprópe; ea se mişcă în spaţiŭ împreună cu pămêntul.

Atmosfera fiind compusă din gazurĭ, trebue se fie, ca şi aceste, grea şi se apese peste corpurile de la suprafaţa pămêntuluĭ.

Putem pune în evidenţă apĕsarea esercitată de atmosferă prin maĭ multe esperienţe.

www.dacoromanica.ro

1) Se luăm un tub de steclă legat la un capĕt cu pele subţire bine întinsă, şi pus cu celulalt capĕt pe o machină pneumatică (fig. 36); scoţênd aerul dintr'însul, atmosfera va apĕsa cu tótă greutatea sa pe pelea de deasupra, care maĭ întĕiŭ se va îndoì în gios şi în sfirşit va crapa.

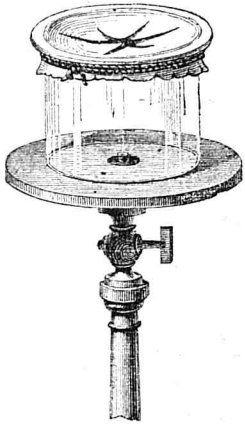

Fig. 36.

2) Se luăm două emisfere de aramă, a cărcr marginĭ întră una în alta lipindu-se perfect; una din ele are un tub prevĕḑut cu un robinet, eară ceelaltă un inel de care o putem apuca. Se reunim ambele emisfere ast-felĭŭ ca se formăm din ele o sferă, şi prin agiutoriul uneĭ machinĭ pneumatice se scótem aerul din lăuntru. Inchiḑênd atunce robinetul vom vidé că nu ne maĭ este cu putinţă de a le desface una de alta, din causă că atmosfera, apĕsând peste ele cu tótă greutatea sa, le ţine lipite împreună. Dacă vom lăsa însĕ se între aer în lăuntru, deschiḑênd robinetul, emisferele se vor deslipì cu uşurinţă, cŏ-cĭ atunce apĕsarea esterióră a aerului este ecilibrată prin apĕsarea esercitată de cătră aerul din lăuntru (fig. 37).

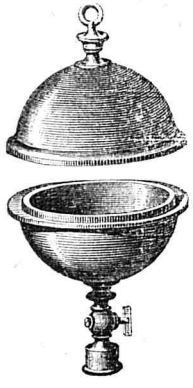

Fig. 37.

3) Se luăm un pahar plin cu apă şi se punem peste gura luĭ o fóie de hârtie; se'l întórcem cu gura în gios ţinênd mâna aplicată pe hârtie. Retrăgênd apoĭ mâna, vom vidé că apa nu va cădé, cŏ-cĭ atmosfera apasă din gios în sus asupra fóeĭ şi reţine prin acésta apa în pahar (fig. 38).

Aceste esperienţe dovedesc nu numaĭ că atmosfera apasă, cu o fórte mare greutate peste tóte corpurile de pe pă-

www.dacoromanica.ro

mênt, dară încă faptul că acéstă apĕsare se esercitézĕ în tóte direcţiunile.

58. **Barometru.** Se numesce barometru un aparat destinat de a mĕsura presiunea atmosfereĭ.

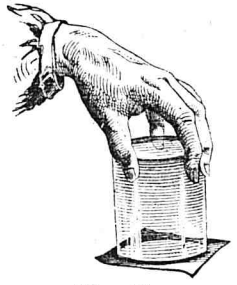
Fig. 38.

Un barometru se compune dintr' un tub de steclă, lung aprópe de 85 centimetri, deschis la un capĕt şi închis la celulalt. Umplem maĭ întĕiŭ acest tub cu mercur; ţinêndu-l apoĭ într'o posiţiune înclinată, îl încălḑim succesiv de la fund pănă la gură. Aerul ce maĭ putuse remâné înlăuntrul seŭ, întrepus între părepi şi colona de mercur, este astfeliŭ dat afară. Tubul umplut cu mercur şi curăţit complect de aer, este apoĭ resturnat cu gura în gios pe un vas plin cu mercur (fig. 39), care se numesce *cuvetă*. Esperienţa ne arată că mercurul din tub nu cade în cuvetă, ci remâne rîdicat pănă la o înălţime aproape egală cu 76 centimetri.

Fig. 39.

Causa care face ca mercurul să remână rîdicat în lăuntrul barometruluĭ este presiunea atmosferică. In adevĕr, atmosfera fiind grea, apasă peste suprafaţa mercuruluĭ din cuvetă. Acéstă presiune, conform principiuluĭ luĭ Pascal, se transmite în tóte direcţiunile cu o intensitate proporţională cu suprafeţele considerate; ea va împinge prin urmare mercurul în sus în tub, unde nu este aer care se esercziteze asupra sa o contra-apĕsare.

Pentru ca colona de mercur, rîdicată în tub, se steie în ecilibriŭ, este evident că trebue ca greutatea eĭ să fie egală cu greutatea uneĭ colóne de atmosferă care ar avé aceeş basă cu dînsa, şi a căreĭ înăl-

www.dacoromanica.ro

ţime ar fi înălţămea verticală de la nivelul mercuruluĭ din cuvă şi până la marginea superióră a atmosfereĭ. De aice urméză că înălţimea colóneĭ de mercur din barometru mĕsură presiunea atmosfereĭ. Asĭ-feliŭ putem ḑice. că atmosfera apasă pe o suprafaţă dată cu aceeş greutate cu care ar apĕsa o colónă de mercur care are drept basă suprafaţa dată, şi drept înălţime, înălţimea mercuruluĭ din barometru.

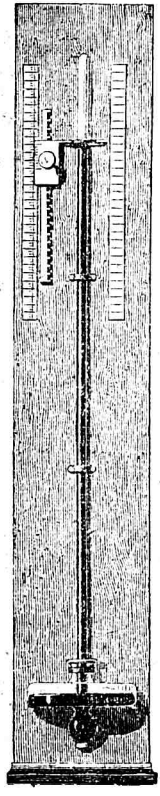

Fig. 40.

Acéstă înălţime este computată în metri şi subdivisiunile metruluĭ, divisiunea 0 trebuind se corespundă în totdéuna cu nivelul mercuruluĭ din cuvetă.

Dacă divisiunea acésta ar fi făcută într'un mod fics pe marginea tubuluĭ, mĕsurarea colóneĭ mercuruluĭ din barometru, efectuată prin agiutorul eĭ, ar fi greşită. In adevĕr, se presupunem că presiunea atmosferei aŭ devenit maĭ mare de cât în momentul când aŭ fost făcută împărţirea tubuluĭ; mercurul se va suì atunce în sus în barometru, înse în acelaş timp se va scoborî în gios în cuvetă, şi ţdivisiunea 0 nu va maĭ corespunde cu nivelul mercuruluĭ din cuvetă. Inălţimea mercuruluĭ din tub va fi atunce maĭ mare de cât acea arĕtată prin gradaţiunea fícsă şi anume cu spaţiul ce este între 0 şi între nivelul mercuruluĭ din cuvetă.

S'aŭ întrebuinţat maĭ multe mijlóce pentru a înlătura acéstă causă de greşală în mĕsurarea înălţimelor barometrice.

Cel maĭ simplu din tóte este realisat în *barometrul cu cuvetă*, care, dacă nu înlătureză deplin acéstă greşală, o face cel puţin se fie cât se póte maĭ mică.

Barometrul cu cuvetă (fig. 40), este compus din un tub de steclă umplut cu mercur, după cum am arătat maĭ sus,

www.dacoromanica.ro

şi împlîntat cu capĕtul seu deschis într'o cuvetă largă şi puţin adâncă. Nivelul mercuruluĭ în acéstă cuvetă va varia fórte puţin din causa mareĭ diferenţe ce este între diametrul seu şi acel al tubuluĭ. Graduaţiunea va putea fi făcută dar într'un mod fics pe o placă de metal aşedată alături cu tubul. Partea superioară a cuveteĭ este închisă maĭ în întregime pentru ca se împedice colbul de a străbate la mercur ; ea are numaĭ o mică apertură prin care aerul póte întra în cuvetă. Tot aparatul, însfîrşit, este aşedat pe un cadru de lemn.

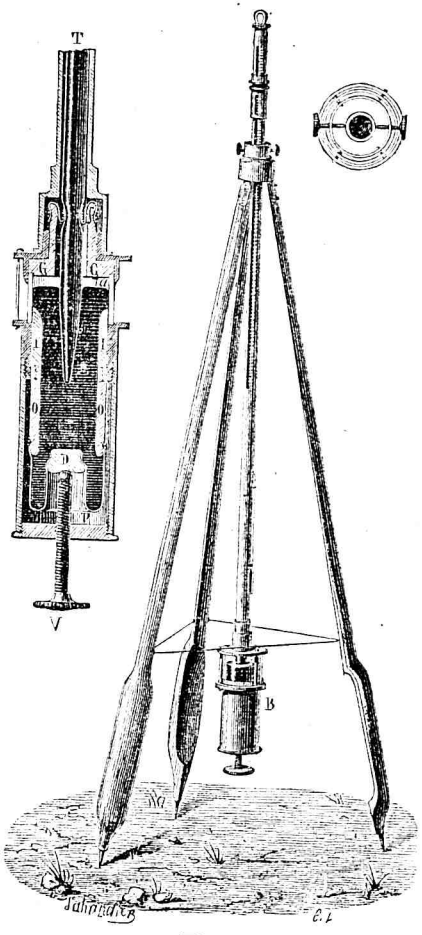

Fig. 41

59. Barometrul luĭ Fortin. In acest barometru nivelul mercuruluĭ din cuvetă póte se fie adus în totdeauna la aceeaşĭ înălţime şi prin acésta se se înlăture greşala de care am vorbit maĭ sus.

Cuveta barometruluĭ luĭ Fortin se compune dintr'un tub de cristal terminat la partea inferióră prin un tub de metal IO (fig. 41). Fundul acestuĭ tub este compus din un sac de pele PD, care se sprijine de capătul unuĭ şurub V. Este evident

www.dacoromanica.ro

că dacă vom rîdica în sus șurubul, vom rîdica în acelaș timp fundul de pele și cu dînsul nivelul mercuruluĭ din cuvetă; dacă vom scoborî din contra șurubul V, vom scoborî tot odată și nivelul mercuruluĭ din cuvetă. Pe la partea superióră întră în cuvetă tubul T al barometruluĭ umplut cu mercur, întocmaĭ după cum s'au arĕtat maĭ sus. Lângă tub se află un con de ivoriŭ *a*. Gradațiunea de pe tub este făcută astfeliŭ ca zero se corespundă cu capĕtul inferior al acestuĭ con. Inainte de a face o observațiune, învĕrtim șurubul V pănă când nivelul mercuruluĭ din cuvetă coincidéză esact cu vĕrful conuluĭ; atunce el coincidéză de asemene și cu divisiunea zero a barometruluĭ. Inălțimea colónelĭ de mercur din tub ne dă în casul acesta cu esactitate înălțimea presiuneĭ atmosferice.

In partea drĕptă a figureĭ este desemnat barometrul susținut de un suport cu treĭ picióre, care îl ține într'o posițiune verticală, așa cum trebue se fie când voim se facem o observațiune.

60. **Marimea presiuniĭ atmosferice.** Cunoscința înălțimeĭ colónelĭ mercuriale din barometru ne permite se calculăm în grame care este presiunea cu care apasă atmosfera pe o suprafață dată. In adevĕr, am vĕdut că acéstă presiune este egală cu acea a uneĭ colóne de mercur ce ar avé drept basă suprafața apĕsată și drept înălțime, înălțimea barometrică, sĕŭ 76 *c. m.* Se presupunem că suprafața apĕsată este de un centimetru patrat. Volumul colónelĭ de mercur din barometru, care face ecilibriŭ presiuniĭ atmosferice, este de 76 centimetri cubicĭ. Un centimetru cubic de mercur înse trage 13 gr. 59; prin urmare 76 c. c. vor trage $13{,}59 \times 76$.

Așa dară presiunea esercitată de atmosferă P, pe o suprafață de 1 c. c., și evaluată în grame, va fi:

$$P = 13{,}59 \times 76 = 1032 \text{ gr.}$$

www.dacoromanica.ro

Corpul omuluĭ are, în termin de mijloc, o suprafață de 17,500 centimetri patraț ; atmosfera dar apasă peste dînsul cel puțin cu o greutate de 17,500 de kilograme. Dacă corpul ar fi deșert, de sigur el ar fi sfărămat de o greutate atât de mare ; cavitățile și țeseturile sale însĕ fiind pline cu licide, aceste ecilibrézĕ apĕsarea atmosferei.

61. **Intrebuințările barometruluĭ.** 1) Cea maĭ însemnată întrebuințare a barometruluĭ este mĕsura presiunilor atmosfereĭ, care am vĕdut că se evaluézĕ prin înălțimele colóneĭ de mercur din lăuntrul tubuluĭ.

Cunoscința presiuneĭ atmosfereĭ, ne permite se esplicăm și se prevedem chiar maĭ multe fenomene meteorologice, după cum vom vidé maĭ în urmă.

2) Barometrul servesce asemene la mĕsurarea înălțimelor. Dacă ne rîdicăm în atmosferă, colóna de aer care se află deasupra nóstră devenind maĭ mică, este evident că mercurul va trebuì se se cobóre în tubul barometric. Dacă am cunósce legea după care se face acéstă scoborîre ar fi ușor se deducem înălțimea absolută a unuĭ loc deasupra niveluluĭ mărel din observațiunea barometruluĭ. Fisiciĭ aŭ stabilit, în acest scop, formule care ne permit se facem asemene calcule.

ESERCIȚII ȘI PROBLEME.

1. Se se calculeze în grame apĕsarea atmosfereĭ pe o suprafață circulară a căreĭ rază este 20 centimetri, înălțimea barometruluĭ fiind 0,75 ?

II. Umplênd un tub barometric cu alcool în loc de mercur, se întrébă pănă la ce înălțime se va rîdica acest licid, admițênd că înălțimea colóneĭ mercuriale în barometru este 0,756 și sciind că densitatea alcooluluĭ este 0,79, eară densitatea mercuruluĭ 13.59.

www.dacoromanica.ro

ELASTICITATEA GAZURILOR

62. Legea luĭ Mariotte. Am vĕdut că gazurile îşĭ micşurézĕ volumul când sunt apĕsate. Acéstă micşurare de volume prin crescerea presiunii este supusă la următórea lege descoperită de Mariotte.

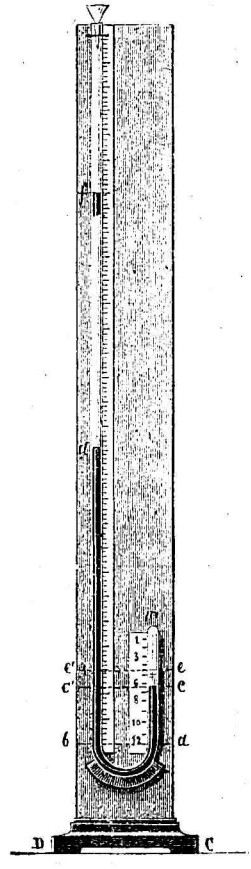

Fig. 42.

«Când una şi aceeş cantitate de gaz este supusă la presiunĭ deosebite, temperatura rĕmânênd neschimbată, volumele sale variază în raport invers cu presiunile.

Astfeliŭ, dacă am avé un volum de gaz V sub o presiune P, presiunea crescênd séŭ descrescênd şi devenind P′ volumul va descresce séŭ va cresce şi va deveni V′. Intre aceste cantităţĭ vom avé însĕ în totdéuna proporţiunea inversă :

$$\frac{V}{V} = \frac{P'}{P}$$

Putem demonstra legea luĭ Mariotte pentru presiunĭ maĭ marĭ de cât acea a atmosferei în modul următoriŭ:

Luăm un tub de steclă cu douĕ ramurĭ, una largă şi deschisă la capĕtul superior, alta scurtă şi închisă (fig. 42). Ramura lungă este împarţită în părţĭ de lungime egală, metri şi subdivisiunile sale, eară cea scurtă în părţĭ de capacitate egală. Turnăm o mică cantitate de mercur înlăuntrul tubuluĭ astfeliŭ ca nivelele sale se se rîdice în ambele ramurĭ până la aceeşĭ înălţime *ab*. Am închis prin acésta cantitate de aer al căruĭ volum V îl în ramura scurtă o

www.dacoromanica.ro

putem măsura prin agiutoriul divisiunii de pe marginea tubului, și care se află la presiunea atmosferică P, că-ci atmosfera apasă peste nivelul mercuruluĭ în b, și acéstă presiune se transmite prin licid până la gaz. Turnăm după aceea o nouă cantitate de mercur în ramura deschisă până ce volumul aeruluĭ este redus la giumatate. Măsurând atunce înălțimea colóneĭ de mercur, care se află deasupra nivelului *cc'*, aflăm că ea este egală cu P. Presiunea la care este supus acuma gazul este: întĕiŭ presiunea atmosferică P care se esercitéză peste nivelul mercuruluĭ în *d*, și se transmite printr'însul până la gaz, și al 2-le greutatea colóneĭ de mercur din *c'* până în *d*, a căreĭ înălțime este tot P. De aice videm că presiunea devenind 2P, volumul au devenit $\frac{V}{2}$. Dacă vom turna o nouă cantitate de mercur, astfel în cât înălțimea sa să fie egală cu 2P, presiunea totală devenind 3P, volumul va devedi $\frac{V}{3}$; și așa maĭ departe.

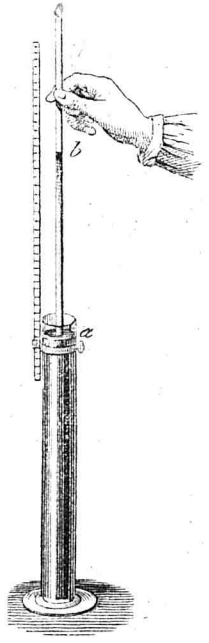

Fig. 43.

Pentru a demonstra legea luĭ Mariotte pentru presiunĭ maĭ micĭ de cât presiunea atmosferică, luăm un vas adânc plin de mercur (fig. 43) în care punem un tub închis la un capĕt și deschis la celulalt, și cuprinḑênd o cantitate de aer. Afundăm tubul în vas până când nivelul mercuruluĭ dintr'însul se află la aceeași înălțime ca și în vasul esterior. Prin agiutorul uneĭ linie graduate măsurăm volumul aeruluĭ, care se fie V. Rîdicând tubul în sus, spațiul ocupat de gaz se mărește și presiunea sa trebue se se micșureze. In adevĕr, noĭ videm că nivelul mercuruluĭ se sue în tub. Măsurând atunce din

www.dacoromanica.ro

nou volumul aeruluĭ, vom afla că este V'. Presiunea la care el se află va fi presiunea atmosferică P, minus înălţimea colóneĭ de mercur *ab* rîdicat în tub. Insemnând prin p acéstă înălţime ab, presiunea la care se află aerul din tub va fi P—p.

Esperienţa arată că între aceste cantităţĭ esistă relaţiunea indicată de tegea luĭ Mariotte:

$$\frac{V}{V'} = \frac{P-p}{P}$$

63. Legea luĭ Mariotte nu este absolut esactă. In adevĕr:

1) Despretz aŭ demonstrat că diferitele gazurĭ supuse la aceleşĭ presiunĭ îşĭ micşuréză volumele de cantităţĭ deosebite. Astfeliŭ, acidul carbonic, amoniacul şi în general gazurile care se licefiéză cu uşurinţă, se comprimă cu mult maĭ tare de cât aerul, hidrogenul şi în general de cât gazu le care se licefiéză cu greutate.

2) Am vĕdut că legea luĭ Mariotte póte fi esprimată prin formula:

$$\frac{V}{V'} = \frac{P'}{P}$$

De aice deducem: $VP = V'P'$

Séŭ:

$$\frac{VP}{V'P'} = 1$$

Aşa dară, conform legeĭ luĭ Mariotte, raportul între productul volumuluĭ cu presiunea la o presiune P şi între productul volumuluĭ cu presiunea la o altă presiune P trebue se fie egal cu unitatea.

Regnault aŭ demonstrat:

a) Că pentru nicĭ un gaz acest raport nu este egal cu unitatea.

b) Că pentru hidrogen, el este maĭ mic de cât uni-

www.dacoromanica.ro

tatea, în timp ce pentru celelalte gazurĭ, el este maĭ mare de cât unitatea.

c) Că valórea acestuĭ raport se îndepărtéză cu atât maĭ mult de unitate cu cât gazul este supus la ρ presiune maĭ mare.

3) In timpurile din urmă Cailletet studiând legea luĭ Mariotte pentru presiunĭ fórte marĭ (maĭ mult de 700 atmosfere), aŭ obținut următórele resultate:

a) Hidrogenul, ca și în esperiențele luĭ Regnault, se comprimă maĭ puțin de cât indică legea luĭ Mariotte.

b) Aerul, până la o presiune de 80 atmosfere, se comprimă maĭ tare de cât indică legea lui Mariotte; valoarea raportuluĭ $\frac{VP}{V_1P_1}$ este maĭ mare de cât unitatea și merge necontenit crescênd până la 80 atmosfere. La acéstă presiune ea agiunge un maximum; pentru presiunĭ maĭ marĭ, ea descresce necontenit până ce devine maĭ mică de cât unitatea. Așa, sub presiunĭ maĭ marĭ de cât 190 atmosfere, aerul se comprimă ca și hidrogenul.

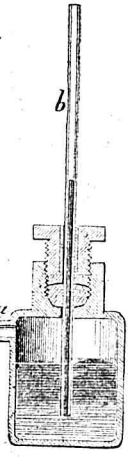

Fig. 44.

64. **Manometru cu aer liber.** Manometrele servesc pentru a măsura presiunea la care se află un gaz séŭ o vapóre. Manometrul cu aer liber se compune dintr'un tub de steclă lung (fig. 44), deschis la amêndouĕ capetele și cu unul din ele implântat și lipit într'un vas solid de spijă, plin cu mercur. Gazurile séŭ vaporiĭ, a căror presiune voim se măsurăm, sunt în comunicațiune cu manometrul prin agiutorul unuĭ tub lateral a; ele apasă atunce peste mercurul din vas și'l fac se se ridice în sus în lăuntrul tubuluĭ deschis. Turnăm mercur în acest tub, până când nivelul licidului din vas se va suĭ la înălțimea la care fusese înainte de a începe esperiența. Presiunea la care se află gazurile séŭ vaporiĭ va fi presiunea atmosferică plus înălțimea colóneĭ de mercur din tubul b,

www.dacoromanica.ro

pe care o putem măsura prin o linie graduată pusă alături cu dînsul.

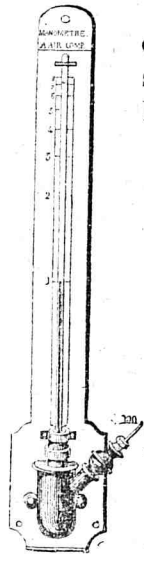

Fig. 45.

65. Manometrul cu aer comprimat. Acest aparat se compune dintr'un rezervoriŭ de spijă, plin cu mercur, în care este împlântat şi lipit un tub de steclă cu păreţi groşĭ, închis la capĕtul superior şi plin cu aer uscat (fig. 45). Reservoriul póte fi pus în comunicaţiune cu gazul séŭ vapórea, a căreĭ presiune voim se măsurăm, prin agiutorul unuĭ tub lateral *m*, prevĕdut cu un robinet.

Se presupunem că la început nivelul mercuruluĭ din reservoriŭ este la aceeşĭ înălţime ca şi în tub; aerul din acesta va fi la presiunea atmosferică. Punênd însĕ manometrul în comunicaţiune cu un gaz séŭ vapóre, care se află la o presiune maĭ mare, acestea vor apĕsa peste nivelul mercuruluĭ din reservoriŭ, şi'l vor face se se rîdice în lăuntrul tubuluĭ. Presiunea esercitată de gaz séŭ vapóre va fi măsurată prin puterea elastică a aeruluĭ din tub, care, după legea luĭ Mariotte (62), variază în raport invers cu volumul seŭ, şi la care va trebuĭ se adăugim şi înălţimea colóneĭ de mercur rîdîcate în manometru. Aşa, spre esemplu, dacă volumul aeruluĭ au fost redus la $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ din ceea ce fusese la începutul esperienţeĭ, presiunile vor fi de 2, 3, 4.... orĭ maĭ marĭ de cât pre-

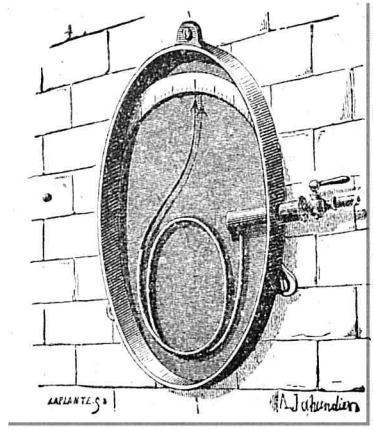

Fig. 46.

www.dacoromanica.ro

siunea atmosferică, plus înălțimea colóneĭ de mercur din tub.

De ordinar, manometrele sunt graduate odată pentru totdeauua, punêndu-le în comunicațiune cu vase pline de un gaz, a căruĭ presiune este mĕsurată prin agiutoriul unuĭ manometru cu aer liber.

66. **Manometru metalic.** Acesta este cel maĭ întrebuințat din tôte aparatele manometrice. El se compune dintr'un tub de metal (fig. 46), cu părețĭ subțirĭ, și întors odată, séŭ de două orĭ, în giurul luĭ însușĭ. Unul din capetele sale este deschis și póte comunica cu gazul séŭ vapórea a căreĭ presiune voim se mĕsurăm. Celulalt capĕt este închis și terminat prin un arĕtătoriŭ în fața căruia se află un arc de cerc graduat. Când presiunea gazuluĭ séŭ vapóre, care comunică cu manometru, cresce, giururile tubuluĭ se desfac și arĕtătorul se mișcă într'o direcțiune; când din contra presiunea descresce, giururile se strâng și arĕtătorul merge în direcțiunea opusă. Instrumentul este graduat prin comparare cu un alt manometru.

ESERCIȚII ȘI PROBLEME

I. Avem un volum de aer de 254 litri sub presiunea de 0,774; care va fi volumul aceluĭ aer sub presiunea de 0,741?

II. Un tub cilindric, cuprinzênd mercur și aer, este resturnat cu gura în gios pe o cuvă cu mercur. Înălțimea colóneĭ mercuriale este de 0,748, eară lungimea tubuluĭ ocupat de aer 0,122. Rîdicăm atúnce puțin tubul, și constatăm că înălțimea mercuruluĭ devine 0.750, eară lungimea ocupată de aer 0,141. Se întrébă: 1) care este presiunea atmosferică? 2) la ce presiune se află aerul din tub în casul întêiŭ? și 3) la ce presiune se află aerul din tub în casul al doile?

Soluțiune. Se însĕmnăm prin X presiunea necunoscută

www.dacoromanica.ro

a atmosferei. In prima observaţiune presiunea la care se afla aerul din tub era X—0,748, şi volumul seŭ 0,122. In a doua observaţiune, presiunea a devenit X—0,750, eară volumul 0,141. După legea luĭ Mariotte, vom avé :

$$\frac{X-0,748}{X-0,750}=\frac{0,141}{0,122}$$

De unde: (X—0,748) 0,122=(X—0,750) 0,141

Séŭ : $X=\frac{0,014494}{0,019}=0,7628.$

1) Presiunea atmosferică este dară 0,7628.
2) Presiunea la care se afla aerul din tub în casul întĕiŭ : 0,7628—0,748—0,0148
3) Presiune la care se află aerul în casul al doile : 0,7628—750=0,0128.

MACHINA PNEUMATICA

67. Machina cu un corp de pompă Machina pneumatică este un aparat destinat de a sc aerul dintr'un corp séŭ dintr'un spaţiŭ óre-care.

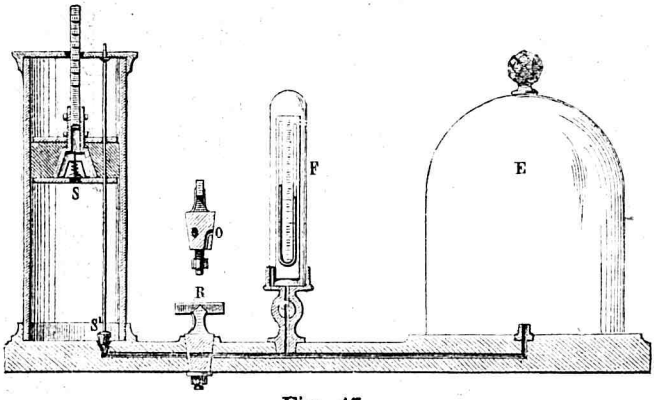

Fig. 47.

Pentru a înţetege modul funcţionării acestuĭ aparat, se presupunem că avem un corp de pompă (fig. 47) înlăuntrul căruia se pote mişca un piston. Acest piston

www.dacoromanica.ro

are în mijlocul seŭ un tub, astupat la partea inferióră cu o supapă S care se póte deschide din gios în sus şi care este mĕnţinută de asupra prin un mic resort metalic. Fundul corpuluĭ de pompă are o deschidere conică care comunică prin un canal cu vasul E din care voim se scótem aerul. Pistonul este străbătut de o vérgă care se póte mişca în sus şi în gios. La partea inferioră acéstă vérgă are un astupuş conic S′, care póte astupa perfect deschiderea conică de la fundul corpuluĭ de pompă. In fine, pistonul este prevĕdut cu o códă, prin agiutorul căreia îl putem ridica séŭ scobori.

Se presupunem că la începutul esperienţeĭ pistonul se află la fundul corpuluĭ de pompă. Ridicând pistonul în sus, de desubtul seŭ va remâné un spaţiŭ deşert de aer, astupuşul conic S′, ridicându-se şi el împreună cu pistonul, va lăsa liberă comunicaţiunea între vasul E şi corpul de pompă, eară aerul din cel întĕiŭ va străbate în cel din urmă. Scoborind atunce pistonul, deschiderea conică va fi astupată cu dopul S′ şi aerul, întrodus în corpul de pompă, nu se va maĭ putea întórce îndărăpt în vasul E ; el însĕ fiind apĕsat, în virtutea puterеĭ sale elastice, va împinge în sus supapa S şi va eşì afară. Rìdicând din noŭ pistonul, o nouă cantitate de aer va trece din vasul E în corpul de pompă, care aer va fi dat afară prin scoborîrea pistonuluĭ în gios. Continuând tot astfeliŭ maĭ departe vom scóte aerul din vasul E.

68. **Machina cu două corpurĭ de pompă.** O machină pneumatică cu un singur corp de pompă înfăţişéză un inconvenient forte grav. In adevĕr, când cea maĭ mare parte din aer a fost dată afară, atmosfera va apĕsa cu tótă greutatea sa peste piston şi noĭ nu'l vom maĭ putea ridica în sus de cât cu fórte mare dificultate.

Spre a inlătura acest inconvenient, se construesc machine pneumatice cu douĕ corpurĭ de pompă.

www.dacoromanica.ro

In aceste machine, lângă corpul de pompă descris mai sus, se pune un al doile, construit în tocmai ca şi cel d'intêiŭ (fig. 48). Codile ambelor pistóne sunt dinţate. Intre dînsele se află o rótă *p* de asemene dinţată, a căreĭ dinţi pot se între pintre dinţii codilor. Róta póte fi pusă în mişcare prin agiutoriul unuĭ măner. Ambele cavităţi conice de la basa corpurilor de pompă comunică între dînsele prin un canal *a*, eară acest din urmă comunică, prin un alt canal transversal, cu vasul din care voim se scótem aerul. Invĕrtind mănerul de la stânga spre drépta, unul din pistóne se va scoborî în gios pe când celulalt se va rîdica în sus ; ae ul din vasul în care voim se facem vidul va străbate în cel din urmă corp de pompă, în timp ce aerul din cel d'intĕiŭ va fi dat afară. Invĕrtind róta în sens invers, pistonul care se rîdicase, se va scoborî acuma în gios, aerul din lăuntrul acestuĭ corp de pompă va fi dat afară; eară pistonul care se scoborîse se va rîdica în sus absorbind o nouă cantitate de aer din vasul în care voim se facem vidul. Continuăm tot astfeliŭ mai departe.

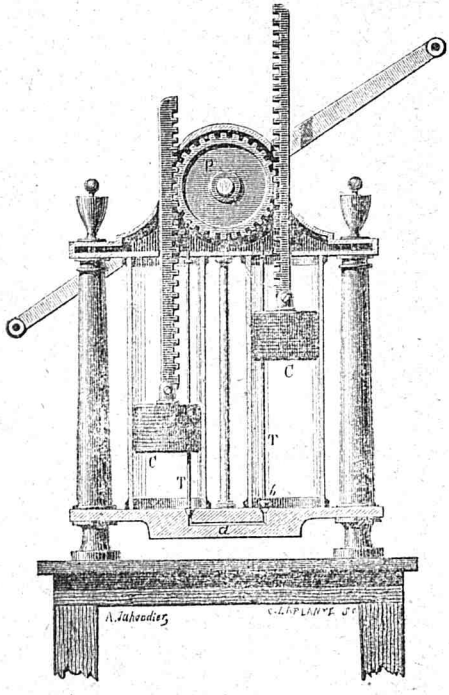

Fig. 48

Prin o asemene dispositiune, presiunea atmosferică nu mai póte avé nicĭ un efect asupra rîdicăreĭ pistónelor. In

www.dacoromanica.ro

adevĕr, atmosfera apasă cu o egală putere peste ambele pistóne, aceste însĕ mişcându-se în acelaşĭ timp în sensurĭ contrare, este evident că apăsarea sa va agiuta scoborîrea unuĭ piston cu aceeş putere cu care va împedeca rîdicarea celuĭ-lalt. Efectele dară esercitate de atmosferă, fiind egale şi contrarie, vor fi nimicite.

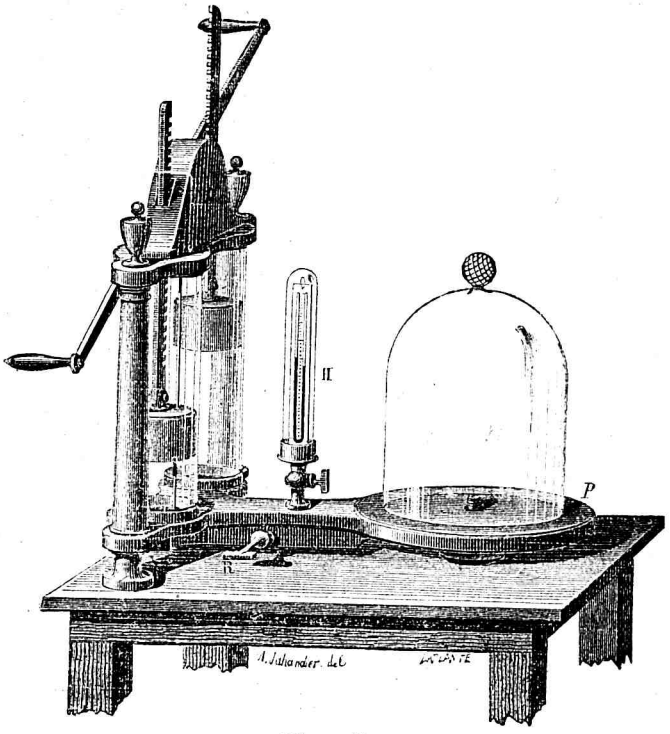

Fig. 49.

Pe de altă parte machina cu douĕ corpurĭ de pompă maĭ presentéză şi avantagiul de a produce un efect îndoit maĭ mare decât machina cu un singur corp de pompă.

Pentru a puté scóte aerul cu uşurinţă dintr'un vas óre-care, tubul transversal, a căruĭ secţiune se vede în *a*,

www.dacoromanica.ro

este pus în comunicațiune cu un tub vertical terminat prin un șurub. Peste tubul vertical se află o mĕsuță *p*, de steclă rósă și perfect plană care se numesce *platina* machineĭ pneumatice (fig. 49). Când voim se avem un spațiŭ vid, punem peste platină un clopot de steclă a căruĭ marginĭ sunt perfect plane și unse cu un corp gras pentru a face cât maĭ complectă lipirea între ele și platină.

Se presupunem că am scos aerul din spațiul aflat dedesubtul unuĭ asemene clopot de steclă. Atmosfera apĕsând atunce cu tótă puterea sa peste dînsul, nu ne va maĭ fi cu putință de a'l rîdica de pe platină fără ca se riscăm de a'l strica. Trebue dară se găsim un mijloc de a introduce în el aer după terminarea esperiențelor. Acest mijloc este agiuns prin agiutorul unuĭ robinet R, de o construcțiune specială, care se așadă în tubul transversal ce stabilesce comunicațiunea între platină și corpurile de pompă. Construcțiunea acestuĭ robinet se vede în figura 47 (pag. 82). El are douĕ canalurĭ: unul transversal și altul lateral O. Când robinetul se află în posițiunea R, canalul transversal stabilesce comunicațiunea între platină și corpurile de pompă. Dacă însĕ îl vom întórce de 90° în giurul luĭ, el va veni în posițiunea figurată deasupra; comunicațiunea între platină și corpurile de pompă va fi întreruptă, în timp ce ea se va stabilì, prin canalul lateral O, între esterióră și platină. Aducênd dară robinetul în acéstă posițiune, aerul de afară va putè străbate în vasul vid de pe platină.

69. Manometrul Machineĭ pneumatice. Cu agiutoriul machineĭ pneumatice nu putem face nicĭ odată vidul complect. Pentru a cunósce în fie care moment care este puterea elastică a aeruluĭ rĕmas, ne servim de un manometru, care se vede în H (fig. 49) și în F (fig. 47). O prubetă de steclă comunică cu canalul dintre platină și corpurile de pompă. In lăuntrul eĭ se află un tub îndoit în formă de U, închis la un capĕt și deschis la celulalt. Ra-

www.dacoromanica.ro

mura închisă este umplută cu mercur, care se mănţine ridicat într'însa ca într'uu barometru din causa presiuniĭ atmosferice. Când facem se funcţioneze machina scótem aerul şi din prubetă. Apĕsarea devenind din ce în ce maĭ mică peste mercurul din manometru, el se va rîdica în ramura deschisă, scoborîndu-se în acelaş timp în cea închisă. Dacă nivelul liciduluĭ ar fi la aceiaşĭ înălţime la ambele ramurĭ, acésta ar dovedi că aerul a fost scos în întregime. Un asemene resultat însĕ nu se póte căpĕta ; între nivele remâne totdéuna o diferenţă de înălţime, care mĕsură puterea elastică a aeruluĭ rĕmas în aparat.

70. **Calculul vidului.** Modul construcţiuneĭ machineĭ pneumatice ne permite se calculăm, în mod teoretic, carĕ este cantitatea de aer rĕmasă într'însa după un numĕr determinat de lovituri de piston.

In adevĕr, se considerăm, pentru maĭ multă simplicitate, o machină cu un singur corp de pompă, pus în comunicaţiune cu un vas E din care voim se scótem aerul (fig. 47, pag. 82). Fie A volumul corpuluĭ de pompă şi B volumul vasuluĭ E. Se presupunem că la începutul esperienţeĭ, pistonul se află la basa corpuluĭ de pompă şi cantitatea de aer ce se află în vasul E este egală cu 1. Rîdicând pistonul în sus, acéstă cantitate de aer va ocupa volumul $A+B$. Scoborînd pistonul în gios, o porţiune din acest aer şi anume $\frac{A}{A+B}\times 1$ va fi dată afară. Cantitatea de aer rĕmasă va fi :

$$1-\frac{A}{A+B}=\frac{A+B-A}{A+B}=\frac{B}{A+B}$$

Rîdicând pistonul, acestă cantitate de aer rĕmasă va ocupa earăşĭ volumul $A+B$; scoborînd pistonul, o porţiune dintr'însa şi anume:

$$\frac{A}{A+B}\times\frac{B}{A+B}=\frac{AB}{(A+B)^2}$$

www.dacoromanica.ro

va fi dată afară. Cantitatea de aer remasă, după o adoua lovitură de piston, va fi :

$$\frac{B}{A+B} - \frac{AB}{(A+B)^2} = \frac{(A+B)^2\ B-(A+B)\ AB}{(A+B)\ (A+B)^2}$$

Séŭ :

$$\frac{B^2}{(A+B)^2}$$

Continuând aceleşĭ raţionamente, vom vedé că după treĭ loviturĭ de piston cantitatea de aer dată afară va fi :

$$\frac{AB^2}{(A+B)^3}$$

Eară cantitatea de aer remasă :

$$\frac{B^3}{(A+A)^3}$$

După n loviturĭ din piston, cantităţile de aer date afară şi remase vor fi :

$$\frac{AB^{n-1}}{(A+B)^n} \text{ şi } \frac{B^n}{(A+B)^n}$$

Cantitatea $\frac{B^n}{(A+B)^n}$ este cu atât maĭ mică cu cât n este maĭ mare, însĕ ea nu póte devenì egală cu 0 de cât când $n=\infty$. Aşa dară aerul nu va puté fi scos în întregime, cu agiutorul uneĭ machinĭ pneumatîce, de cât după un numĕr infinit de loviturĭ de piston.

Defectele inevitabile ale construcţiunĭĭ machineĭ, contribue de asemene ca se nu se pótă face vidul perfect cu agiutoriul eĭ. In adevĕr, noĭ am presupus că, la fie-care lovitură de piston, tot aerul ce întrase în corpul de pompă este dat afară. Pentru acésta ar trebuì ca pistonul scoborîndu-se în gios, se se lipéscă perfect de basa corpuluĭ de pompă. Un asemene resultat însĕ nu se póte căpĕta nicĭ odată în practică. In totdéuna esistă între piston şi fundul corpuluĭ de pompă un mic spaţiŭ, numit *spaţiŭ nuisibil*, în care rĕmâne o mică porţiune de aer.

www.dacoromanica.ro

POMPE-SIFON

71. Pompele sunt machine prin agiutorul cărora putem rîdica séŭ împinge un licid într'o direcțiune óre care.

Deosebim treĭ genurĭ de pompe : 1) aspirătóre, 2) respingĕtóre și 3) aspirătóre-respingĕtóre.

Vom espune pe scurt principiele fisice pe care este fundată construcțiunea lor.

72. Pompă aspirătóre. Pompa aspirătóre se compune dintr'un corp de pompă, înlăuntrul căruia se póte mișca un piston prevĕdut cu unul séŭ douĕ canalurĭ transversale, astupate prin supape care se deschid din gios în sus. La basa corpuluĭ de pompă se află un tub numit *aspirătoriŭ*, al cărui capĕt inferior este împlîntat în licidul ce voĭm se rîdicăm, spre esemplu, apa dintr'o fôntână, eară cel superior are o supapă care se deschide de asemene din gios în sus (fig. 50).

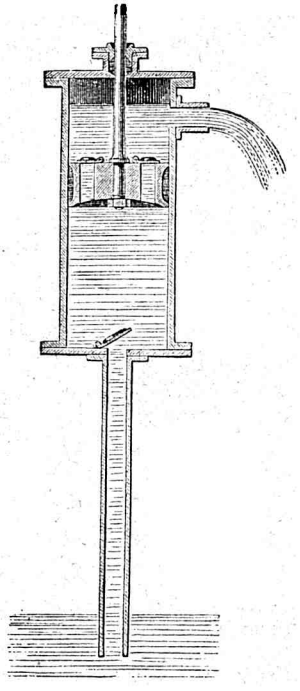

Fig. 50

Se presupunem că la începutul esperienței pistonul se află la fundul corpuluĭ de pompă. Rîdicându-l în sus, dedesubtul seŭ va remâné un spațiŭ deșert de aer. Atmosfera apĕsând peste apa din fôntână, acéstă presiune se va transmite și la aerul din tubul aspirator ; supapa ce se află de asupra acestuia, va fi deschisă și o parte din aer va întra în corpul de pompă. Scoborînd pistonul în gios, supapa de la fund se va închide ; aerul

www.dacoromanica.ro

întrat în pompă, nu se va mai puté întórce în tubul aspirătoriŭ, ci, apĕsând peste supapele pistonuluĭ, le va deschide și va ĭeși afară. Continuând astfeliŭ mai departe, apa va fi din ce în ce mai puțin apĕsată în lăuntrul aspirătoruluĭ și se va rîdica ea însăși în sus până în pompă. Scoborînd atunce pistonul în gios, apa va deschide supapele canalurilor luĭ și va trece deasupra; rîdicând pistonul în sus, pe de o parte o nouă cantitate de apă va fi aspirată din fôntână în pompă, eară pe de alta, licidul ce se află deasupra pistonuluĭ va fi suit împreună cu dînsul, și vĕrsat prin tubul lateral.

Pentru ca o pompă se pótă rîdica apa dintr'o fôntână trebue ca tubul aspirătoriŭ se aibă o lungime mai mică de cât 10 metri. In adevĕr, causa care face se se rîdice apa în pompe este presiunea atmosferică; prin urmare greutatea colóneĭ licide, rîdicate de asupra niveluluĭ din fôntână, trebue se fie egală cu greutatea atmosfereĭ. Acésta însĕ scim (58) că se mĕsură prin o colónă de mercur înaltă de 76 cm. Pentru a afla care est înălțimea uneĭ colóne de apă care are aceeași greutate ca și o colónă de mercur de 76 cm., observăm că densitatea mercuruluĭ este de 13.59 mai mare de cat a apeĭ · așa dară înălțimea acesteĭ din urmă trebue se fie ea însăși de 13.59 orĭ mai mare de cât a mercuruluĭ; séŭ:

$$l = 0.76 \times 13,59 = 10,326$$

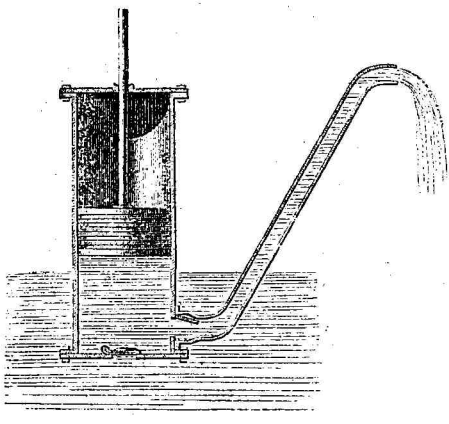

Fig. 51.

In practică, tubul aspirătoriŭ are în totdéuna o lungime mai mică de cât acea arĕtată de teorie din causa

www.dacoromanica.ro

inperfecțiunilor ce nu pot fi nicĭ odată înlăturate deplin în construirea pompelor.

73. **Pompa respingĕtóre.** Pompa respingĕtóre (fig. 51), se compune dintr'un corp de pompă împlântat în apă, înlăuntrul căruia se póte mișca un piston. La fund se află o deschidere prevĕdută cu o supapă, care se deschide din gios în sus. În părețele lateral se află un tub prevĕdut și el cu o supapă care se deschide dinspre pompă cătră tub.

Când rîdicăm pistonul, dedesubtul seŭ rĕmâne un spațiŭ deșert de aer; apa, împinsă de presiunea atmosferei, deschide supapa de la fund și întră în corpul de pompă. Când scoborîm pistonul, supapa de la basă se închide, pe când acea a tubuluĭ lateral se deschide și lasă se trécă printr'însul licidul împins de piston.

74. **Pompa aspirătóre—respingĕtóre.** Acéstă pompă este o combinațiune a celorlalte douĕ pompe descrise maĭ sus. Ea se compune dintr'un corp de pompă în lăuntrul căruia se mișcă un piston (fig. 52). La fund se află un tub aspirătoriŭ AB, împlîntat cu capĕtul seŭ inferior în apa ce voim se rîdicăm, capĕtul superior avênd o supapă A, care se deschide din gios în sus. Un tub CD, în care ne propunem se împingem licidul, comunică cu corpul de pompă aprópe de basa sa, și este separat de dînsul prin o supapă C, care se deschide dinspre pompă cătră tub.

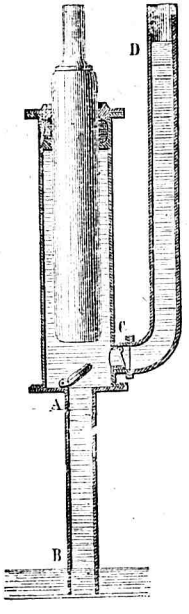

Fig. 52.

Rîdicând pistonul în sus, de desubtul seŭ remâne un spațiŭ vid; supapa A se deschide și apa este aspirată în corpul de pompă. Scoborînd pistonul,

www.dacoromanica.ro

supapa A se închide, şi licidul împins deschide supapa C şi se rîdică în sus prin tubul CD.

Supapa A trebuesce aşedată, ca şi în pompa aspirătóre la o înălţime mai mică de cât 10 metri deasupra nivelului apei ce voim se aspirăm.

75. Sifon. Sifonul este un aparat prin agiutorul căruia putem se transvasăm un licid dintr'un vas într'altul. El se compune (fig. 53) dintr'un tub îndoit avênd o ramură mai scurtă CD şi alta mai lungă EF. Cea d'intêiu fiind pusă în licidul ce voim se transvasăm, umplem aparatul cu acel licid; el se va scurge atunce prin sifon din C cătră F.

Pentru a înţelege causa acesteï scurgerï observăm că atmosfera apasă peste nivelul AB, şi că acéstă presiune se transmite prin licid şi înlăuntrul sifonuluï. Licidul din sifon este dar împins din C cătră D, cătră E, cu o putere H egală cu presiunea atmosferică. Pe de altă parte însĕ licidul din tub este greŭ; el tinde se cadă în gios cu o putere proporţională cu lungimea h a ramureï CD. De aice urméză că licidul din ramura CD va fi împins în sus cu o putere egală cu diferenţa între H şi h, adecă cu o putere=H—h. Atmosfera apasă de asemene şi în F. Licidul din ramura FE va fi împins dară cu o putere egală cu H din F cătră E. Acest licid însĕ, fiind greŭ, va tinde se cadă cu o putere proporţională cu lungimea h' a ramureï EF. De aice urméză că licidul din ramura FE va fi împins în sus cu o putere H—h'. Astfeliŭ, puterea care împinge licidul din C cătră D este=H—h; eară acea care'l împinge din F cătră E este =H—h'. Ramura EF însĕ fiind mai lungă de cât DC, este

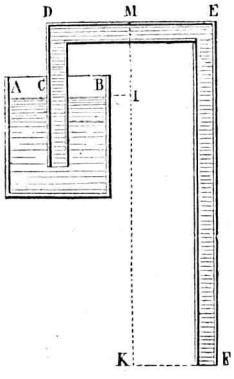

Fig. 53.

www.dacoromanica.ro

evident că h' va fi mai mare de cât h şi H—h mai mare de cât H—h'.

Prin urmare licidul din C, fiind împins către D cu o putere mai mare de cât din F către E, se va pune în mişcare în partea în care este impins mai tare. Spaţiul gol ce ar putea rămâné în urma sa este umplut îndată cu nouĕ cantităţi de licid ce se rîdică din vasul AB şi scurgerea se face fără întrerumpere.

AEROSTATE

76. Principiul lui Archimede aplicat la gazuri. Principiul luĭ Archimede (48) se aplică la gazurĭ întocmaĭ ca şi la licide. *Orĭ ce corp pus într'un gaz perde din greutatea sa o parte egală cu greutatea gazuluĭ deslocuit.*

Pentru a dovedì acésta ne servim de un aparat numit *baroscop* (fig. 54). El se compune dintr'o mică balanţă care are atîrnate la capetele sale douĕ bómbe, una mică şi plină, alta mare şi deşértă. Greutatea bómbelor este regulată astfeliŭ în cât, în aer, ele se ecilibréză şi balanţa stă prin urmare orizontală. Bómba deşértă înse deslocuesce un volum de aer cu mult mai mare de cât cea plină şi perde prin urmare o parte mai mare din greutatea sa.

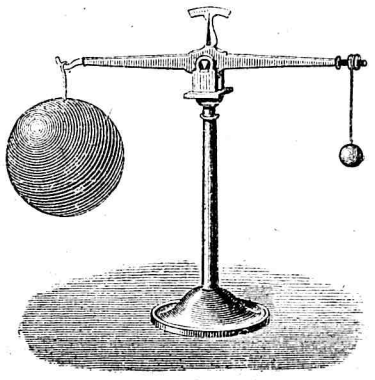

Fig. 54.

Să punem baroscópul sub clopotul uneĭ machinĭ pneumatice din care se scótem aerul. Bómbele nu vor mai perde âcuma nemică din greutatea lor; cea deşértă va rĕmânea dară mai grea şi balanţa se va înclina în partea sa.

www.dacoromanica.ro

Consecinţele deduse din principiul luĭ Archimede pentru licide se aplică de asemene şi la gazurĭ (49). Aşa dară:

1) Când punem într'un gaz un corp maĭ greŭ de cât dînsul, el va cădé cătră pămênt.

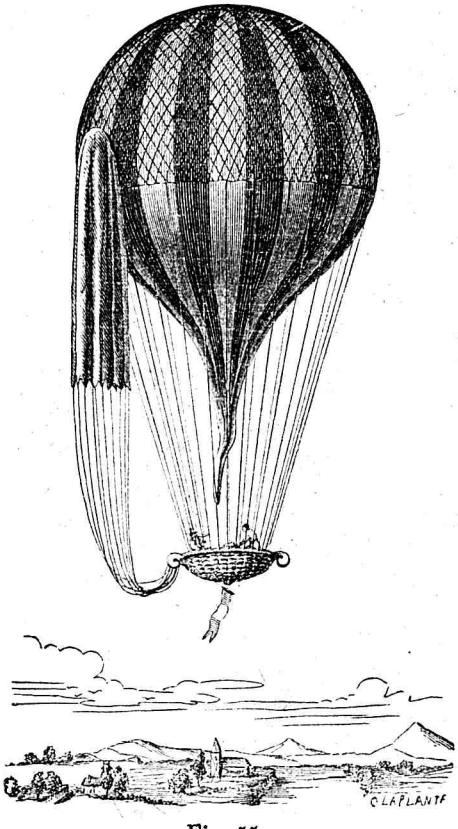

Fig. 55.

2) Dacă corpul are aceeşĭ greutate ca şi gazul, în mijlocul căruia se află, el va sta în ecilibriŭ în orĭ ce poziţiune 'l vom pune

3) Corpul fiind maĭ uşor de cât gazul, el va perde o parte maĭ mare de cât greutatea sa proprie şi se va rîdica în sus.

77. Aerostate. Aerostatele sunt fundate pe acéstă din urmă consecinţă a principiuluĭ luĭ Archimede. Ele se compun dintr'o învĕlitóre subţire în care este întrodus un gaz uşor, precum este hidrogenul, séŭ gazul de luminat, se aerul încălḑit. Dacă greutatea gazuluĭ, a învĕlitóreĭ şi a altor obiecte ce pot fi atîrnate de dînsa, este maĭ mică de cât greutatea aeruluĭ deslocuit, aerostatul se va rîdica în sus în atmosferă.

Cel dintĕiŭ aerostat aŭ fost conştruit de fraţiĭ Montgolfier. El era făcut de pânză căptuşită cu hărtie şi avea la

www.dacoromanica.ro

partea inferióră o deschidere, dedesubtul căreia se aprindea un foc de paie. Aerul din lăuntru fiind astfeliŭ încălḑit, se dilata, o parte dintr'însul eșia afară și aparatul ușurat în modul acesta, se rîdica în sus. S'aŭ dat numele special de *montgolfiere* aerostatelor pline cu aer cald.

Astăḑĭ aerostatele se umplu cu un gaz ușor precum este séŭ hidrogenul séŭ gazul de luminat. Invĕlitórea lor se face din matasă désă (tafetas), unsă cu un lac de cauciuc, pentru ca gazurile se nu pótă trece printr'însa. Pe deasupra se află o rĕțea de capĕtul căreia se atîrnă un paner de mlajă în care se suie călătoriĭ. La partea superióră balonul are o supapă ce póte fi deschisă din paner prin agiutorul uneĭ frînghiĭ.

In paner se pun maĭ multe seculețe de năsip, care se deșértă, când voim să ne rîdicăm în sus. Când din contra voim să ne scoborîm, se deschide supapa de la partea superioră; o parte din gaz iesă afară și aerostatul, deslocuind maĭ puțin aer, cade spre pămênt.

Pentru a prevenì pericolul uneĭ căderĭ în cas când balonul s'ar rumpe la o înălțime mare, se pune alături cu dînsul un cortel, a căruĭ marginĭ sunt legate prin frânghiĭ de paner. Cortelul deschiḑêndu-se și resistența aeruluĭ lucrând pe o mare suprafață, repegiunea cădereĭ este moderată și scoborîrea se face fărĭ pericol.

www.dacoromanica.ro

CÂLDURA

DILATAȚIUNE — TERMOMETRE

78. **Căldură—Frig.** Prin agiutoriul simțurilor nóstre putem constata că deosebitele corpurĭ din natură pot se devină *calde* séŭ *recĭ*, fără a'șĭ schimba natura. Causa care produce aceste fenomene este o putere fisică particulară numită *căldură*. Vom cerceta, înainte de tote, efectele produse de căldură asupra corpurilor.

79. **Tóte corpurile se dilatéză.** Tóte corpurile din natură fie ele solide, licide séŭ gazóse îșĭ măresc volumul când sunt încălțite. Acest fapt se esprimă ḑicênd că ele se *dilatéză* sub influența căldureĭ.

1) Putem dovedì că corpurile solide se dilatéză prin căldură prin următorele douĕ esperiențe:

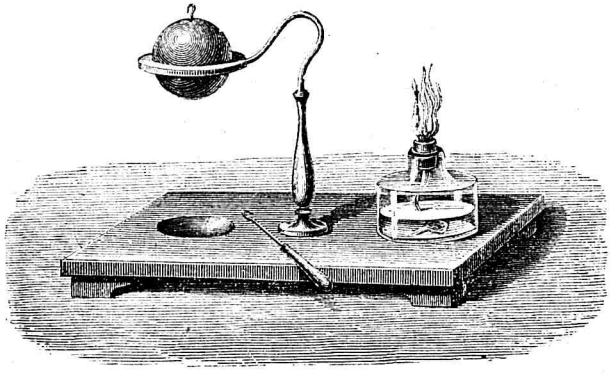

Fig 56.

Pe un picior vertical (fig. 56) este susținut un inel metalic prin care póte trece cu ușurință o bómbă când

www.dacoromanica.ro

este rece. Se încălḑim însĕ acéstă bómbă ; punêndu-o atunce pe inel vom vidé că nu maĭ póte trece printr'însul. Dacă bómba se va răcì, séù inelul se va încălḑì, ea va puté diń noŭ trece.

Pe o măsuță se află așeḑate douĕ colóne, prin care străbate o vérgă metalică. De asupra uneia din colóne este un șurub pe care strîngêndu-l, putem împedeca vérga de a se mișca în acea colónă. La ceelaltă parte a aparatuluĭ (fig. 57) se află un rîdicătoriŭ care are o ramură scurtă ce se sprijine

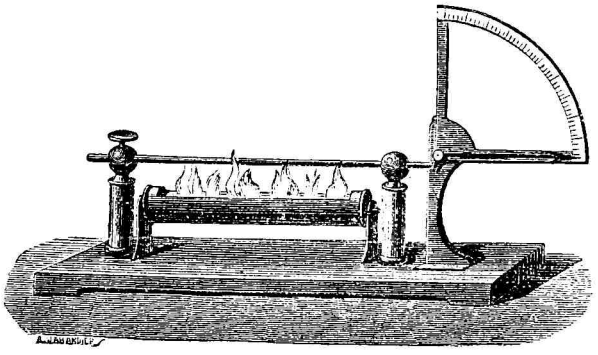

Fig. 57.

de capĕtul vergeĭ, și o ramură lungă ce se póte mișca în fața unuĭ arc de cerc graduat. Se încălḑim vérga prin o lampă așeḑată dedesubtul seŭ, ea se va lungì, însĕ, neputêndu-se mișca în colóna înșurubată, se va întinde numaĭ în partea opusă, va împinge ramura scurtă a rîdicătoruluĭ, eară ramura cea lungă se va rîdica în sus, în fața arculuĭ de cerc.

II) Pentru a dovedì că licidele se dilatéză, se luăm un balon de steclă terminat prin un tub lung și subțire (fig. 58). Se'l umplem pănă la *b* cu un licid, și se'l încălḑim. Atât balonul cât și licidul din lăuntru se va dilata. Licidul însĕ, dilatându-se maĭ tare de cât învĕlitórea solidă, se va rîdica treptat în sus în tub.

www.dacoromanica.ro

III) Pentru a demonstra însfîrșit dilatațiunea gazurilor, se luăm un balon de steclă (fig. 59) terminat asemene prin un tub lung și subțire. Se introducem în tub o mică cantitate de mercur. Acesta nu va cădé în gios ci va rĕmâne

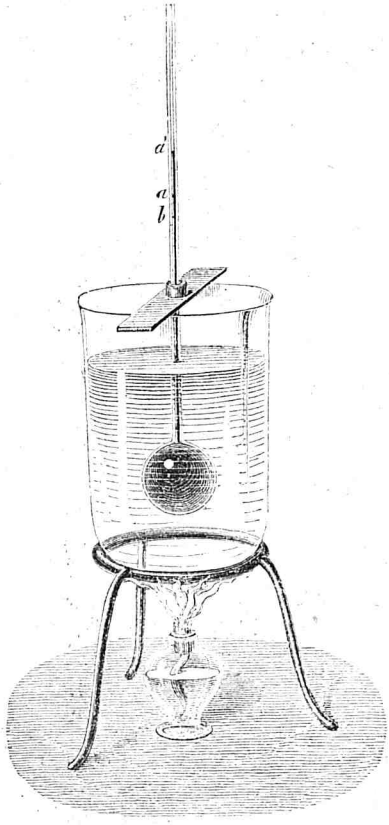

Fig. 58.

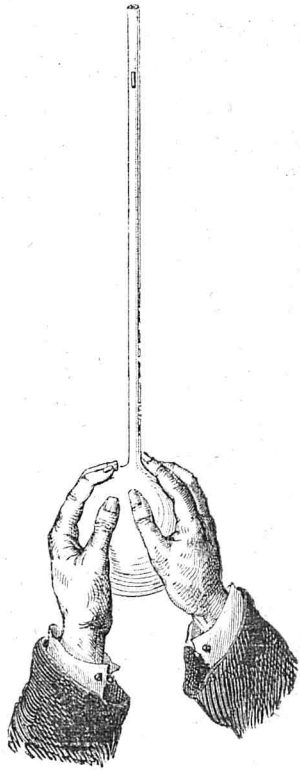

Fig. 59.

atîrnat în tub, din causa putereĭ elastice a aeruluĭ închis în tub și în balon. Incălḍind fórte puțin balonul, spre esemplu cu mânele, aerul din lăuntru se va dilata și mercurul se va rîdica în sus.

www.dacoromanica.ro

80. **Temperatură.** Se numesce temperatură starea de căldură séŭ de frig în care se află un corp séŭ un loc óre care. Astfel, când două corpurĭ sunt tot atât de calde, ḑicem că temperaturele lor sunt egale. Dacă avem unele corpurĭ calde și altele recĭ, ḑicem că cele dîntêiŭ sunt la o temperatură maĭ înaltă de cât cele de al doile.

Simțurile nóstre nu sunt îndestulătóre pentru a ne face se ne dăm sémă cu esactitate de temperatura unuĭ corp. In adevĕr, noĭ simțim frig când atingem un corp maĭ rece de cât orgauele nóstre, și căldură când atingem un corp maĭ cald de cât ele. Simțirea căldureĭ și a receleĭ atîruă dară nu numaĭ de la starea de căldură a corpuluĭ, a căruĭ temperatură voim se evaluăm, ci și de la însușĭ temperatura orgauelor nóstre.

Avem priu urmare nevoe de uiște aparate priu agiutorul cărora se putem mĕsura temperaturele. Aceste aparate sunt *termometrele*.

81. **Termometru cu mercur.** Unul diu termometrele cele maĭ simple și maĭ întrebuințate este acel cu mercur. Coustrucțiunea sa este fundată pe cunoscința faptuluĭ că licidele se dilatéză maĭ tare de cât solidele.

El se compune diutr'un tub de steclă subțire, cât se póte maĭ ciliudric, și termiuat la unul diu capetele sale priu un alt tub maĭ gros, numit *reservoriŭ*. Reservoriul și o parte d'n tub sunt pline cu mercur.

Este evident, diu cele ce am vĕḑut maĭ înaiute, mercurul se va suì cu atât maĭ sus în lungul tubuluĭ cu cât temperatura la care va fi espus va fi maĭ înaltă; și diu contra se va scoborî cu atât mai în gios cu cât temperatura va fi maĭ mică. Un asemene aparat ar puté priu urmare se ne servéscă peutru a arĕta deosebirele de temperature. Acésta însă nu este de agiuns Peutru ca termometrele se pótă compara între ele temperaturele, trebue se fie graduate

www.dacoromanica.ro

într'un mod fics, astfeliŭ ca, orĭ care ar fi forma séŭ mărimea lor, mercurul se se suĭe în ele de un acelaşĭ numĕr de grade când vor fi puse la temperaturĭ egale.

Eată cum se face graduarea termometrelor:

Se pune maĭ întĕiŭ aparatul într'un vas plin cu ghiaţă care se ţopesce (fig. 60), Esperienţa aŭ arĕtat că atunce mercurul se opresce în tub la o înălţime óre care fără ca se se suie séŭ se se cobóre în tot timpul cât ţine topirea ghieţeĭ. De aicĭ s'aŭ ḋedus că temperatura topireĭ ghieţeĭ este aceeşĭ în orĭ ce împregiurărĭ s'ar efectuì, şi fisicĭĭ aŭ convenit de a o numì *zero*. Se însémnă dară 0 pe marginea tubuluĭ în dreptul nivelului mercuruluĭ.

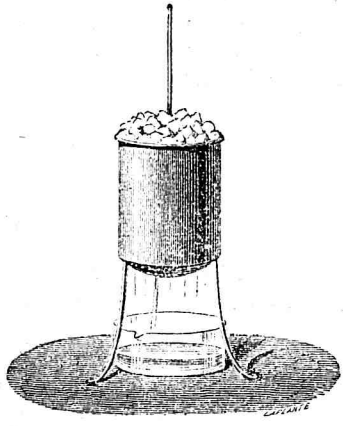

Fig. 60.

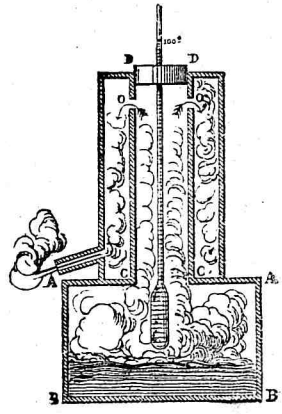

Fig. 61.

Se pune apoĭ termometrul în apă care ferbe într'un vas de metal (fig. 61), presiunea atmosferică fiind de 0.76. Mercurul dilătându-se, se va rîdica în tub pănă la o înălţime determinată, la care va sta nemişcat în tot timpul ferbereĭ. Şi temperatura ferbereĭ este prin urmare constantă în aceste împregiurărĭ. Ea se numesce *o sută grade* şi se însémnă numĕrul 100 pe marginea tubuluĭ în dreptul nivelului mercuruluĭ.

www.dacoromanica.ro

Spaţiul dintre 0 şi 100 se împarte în o sută părţi de egală capacitate, şi acéstă împărţire continuă şi deasupra luĭ 100 şi dedesubtul luĭ 0 (fig. 62). Deasupra luĭ 100 numĕrarea merge maĭ departe; dedesubtul luĭ 0 începem numĕrarea de la 1, punênd înse înaintea fiecăruĭ numĕr semnul—. Astfeliŭ, 6 dedesubtul luĭ 0 se scrie —6.

Fiecare din aceste divisiuni se numesce grad de temperatură.

82. Termometru cu alcool. Termometrul cu mercur nu ne póte servì pentru mĕsurarea temperaturelor fórte recĭ, cŏ-cĭ acest licid înghiaţă la—39°. In asemene casurĭ se întrebuinţéză termometrul cu alcool.

Acesta este construit şi graduat ca şi acela cu mercur, cu singura deosebire că tubul este umplut cu alcool colorit în roş.

83. Diverse scărĭ termometrice. Termometrul, graduat în modul descris maĭ sus, se numesce *Centigrad* séŭ Celsian. Afară de acesta însĕ se maĭ întrebuinţéză încă douĕ alte termometre, unul numit *Réaumur* şi altul *Fahrenheit*; cel dintĕiŭ este usitat maĭ cu sémă în Germania şi cel de al doile în Inglitera.

Ambele aceste termometre sunt construite ca şi acel Centigrad; singurul lucru prin care se deosebesc este modul de graduare.

In termometrul Reaumur (fig. 62) 0 se însemnéză tot în locul unde se opresce mercurul când aparatul este pus în ghiaţă care se topesce; temperatura apeĭ care ferbe se

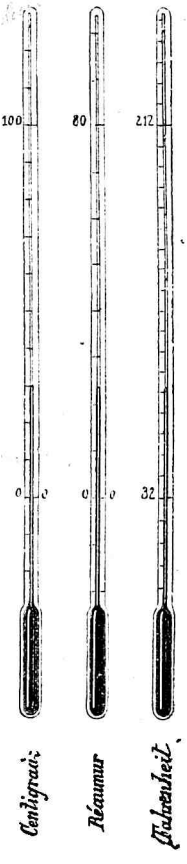

Fig. 62.

www.dacoromanica.ro

însemnéză însĕ cu 80 în loc de 100. Spaţiul dintre 0 şi 80 se împarte în 80 părţi egale de capacitate, şi acéstă divisiune se continuă şi deasupra luĭ 80 şi dedesubtul luĭ 0. Sub 0, gradele se notéză cu semnul —.

In termometrul Fahrenheit temperatura topireĭ ghieţeĭ este însemnată cu 32 ; eară locul unde se opresce nivelul mercuruluĭ în apa care ferbe, cu 212. Spaţiul dintre 32 şi 212 este împărţit în 180 părţi de egală capacitate, şi acéstă divisiune este continuată şi deasupra luĭ 212 şi dedesubtul luĭ 32. Sub 32 mergem numĕrênd în gios pănă la 0, şi sub 0 numĕrăm de la unul înainte cu semnul —.

Cunoscênd temperatura arĕtată de un termometru, putem cu uşurinţă calcula ce temperatură vor arĕta celelalte douĕ.

Se luăm maĭ întĕiŭ, ca esemplu, termometrele Centigrad şi Reaumur.

Scim că spaţiul împărţit în 100 în cel Centigrad este împărţit numaĭ în 80 în Reaumur. Prin urmare un grad Centigrad valoréză $\frac{4}{5}$ Reaumur ; şi un grad Reaumur $\frac{5}{4}$ Centigrad.

n gr. Cent. vor valora dară $n \times \frac{4}{5}$ Reaumur ; şi

n gr. Reaumur vor valora $n \times \frac{5}{4}$ Centigrade.

Spre esemplu :

$$45^0 \text{ Centig.} = 45 \times \tfrac{4}{5} R = 36^0 R.$$

$$32^0 \text{ Reaum.} = 32 \times \tfrac{5}{4} C = 40^0 C.$$

Pentru a trece de la indicaţiunile termometruluĭ Centigrad séŭ Reaumur la acele ale termometruluĭ Fahrenheit şi viceversa, observăm, că spaţiul împărţit în 100 grade în Centigrad şi 80 în Reaumur este împărţit în 180 gr. în Fahrenheit. Aşa dară :

1 gr. Centig. face.... $\frac{9}{5}$ Fahrenheit şi $\frac{4}{5}$ Reaumur

1 gr. Reaum. face.... $\frac{9}{4}$ Fahrenheit şi $\frac{5}{4}$ Centigrad.

www.dacoromanica.ro

1 gr. Fahr. face....$\frac{5}{9}$ Centigrad şi $\frac{4}{9}$ Reaumur.

Mai este însĕ de luat aminte că 0 din Centigrad şi Reaumur nu corespunde cu 0 din Fahrenheit, ci cu 32, lucru de care trebue se ţinem sémă în calcul.

Se avem, spre esemplu 20° C. de transformat în grade Fahrenheit. Dacă 0 ar fi la aceeşĭ înălţime în ambele termometre, am avé:

$$20 \text{ Cent.} = 20 \times \frac{9}{5} \text{ F.} = 36 \text{ F.}$$

In centigrad însĕ 0 corespunḑênd cu 32 din Fahrenheit, va trebuì se numĕrăm gradele Fahrenheit aflate începênd de la 32 în sus, cu alte cuviñte se adăgim la ele 32. Vom avé dară:

$$20 \text{ Cent.} = 20 \times \frac{9}{5} \text{ F.} + 32 = 68.$$

Fie acum 160 Fahrenheit de transformat în grade Reaumur. Dacă ambele termometre ar avé 0 la aceeşĭ înălţime 160 Fahr. ar face numaĭ 160—32=128. Vom avé dară:

$$160 \text{ Fahr.} = 128 \times \frac{4}{9} \text{R} = 56. 88. \text{ R.}$$

84. **Termometri macsimum şi minimum.** Avem deseorĭ nevoie de a afla care este temperatura cea maĭ înaltă séŭ cea maĭ giósă într'un loc óre-care. Acésta se face prin agiutoriul termometrelor pentru *macsimum şi minimum*.

Ţermometrul pentru macsimum se compune dintr'un termometru ordinar cu mercur aşeḑat înse orizontal (fig. 63).

Tubul sĕŭ este puţin îndoit şi strîmtat în A, aprópe de reservoriŭ. Când temperatura se rîdică, mercurul din reservoriŭ se dilatéză şi trece în tub; când temperatura se recesce, mercurul ce întrase în tub nu se maĭ póte întórce în reservoriŭ, cŏ-cĭ neſiind împins de nimică nu póte trece

www.dacoromanica.ro

prin îndoitura din A. Locul unde se opresce estremitatea mercuruluĭ din tub arată dară care aŭ fost temperatura macsimă în timpul cât a ţinut observaţiunea. Dacă voim se facem o nouă observaţiune, trebue maĭ întĭiŭ se facem se între mercurul din tub în reservoriŭ; pentru acésta rîdicăm termometrul într'o posiţiune verticală, cu tubul în sus, şi îĭ dăm căteva lovituri uşóre până când colóna

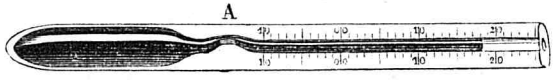

Fig. 63.

mercurială nu maĭ este întreruptă în A. Acest termometru e cunoscut sub numele de termometrul luĭ Negreti şi Zambra.

Termometrul pentru minimum se compune dintr'un termometru cu alcool aşedat orizontal ca şi cel precedent. Inlăuntrul seŭ se află un arătător compus dintr'un mic tub deşert de smalţ, împlîntat în alcool (fig. 64). Dacă tempe-

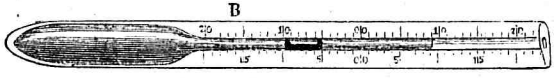

Fig. 64.

ratura cresce, alcoolul trece peste arĕtător fără a'l strămuta din loc; dacă ea descresce, colóna alcoolică se contractéză, şi vêrful seŭ trage îndărăpt arĕtătorul până la locul unde se opresce în momentul minimuluĭ de temperatură.

85. **Termometrul diferenţial.** Acest aparat servesce pentru a măsura o deosebire de temperatură. El se compune (fig. 65) dintr'un tub cu douĕ ramurĭ reunite la partea inferióră, şi terminate la cea superióră prin câte o bulă. Tubul cuprinde o colónă de acid sulfuric colorat în roş,

www.dacoromanica.ro

care umple ramura orizontală și aprópe o treime din ramurele verticale. Restul tuburilor verticale și bulele sunt pline cu aer. Când ambele bule se află la aceeași temperatură, nivelele licidului din ramure trebue se se rîdice până la aceeași înălțime. Dacă încălḑim însĕ mai tare una din bule, aerul dintr'însa se dilatéză, licidul dedesubt este împins în gios pe când în ceelaltă ramură se rîdică în sus. Pentru a gradua acest aparat se însemnéză mai întĕiŭ *zero* în dreptul nivelelor licidului când aceste sunt la aceeși înălțime. După aceea se pune una din bule în ghiață, eară ceelaltă într'un vas cu apă la temperatura de 10^0. Se însemnéză acum în dreptul nivelelor licidului 10; intervalul între 0 și 10 se împarte în 10 părți egale și aceste divisiuni sunt continuate și deasupra lui 10 și dedesubtul lui 0.

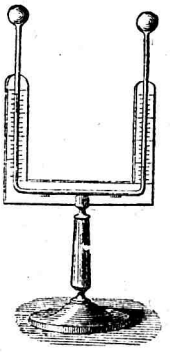

Fig. 65

86. **Aplicațiuni ale dilatațiunilor.** Dilatațiunea corpurilor prin căldură are fórte multe întrebuințări; vom cita câteva din ele ca esemplu:

Șinele drumului de fer nu sunt lipite esact cap la cap, ci între dînsele se lasă în tot-déuna spații deșerte pentru ca se aibă loc unde se se lungéscă când se vor încălḑi în timpul verei. Asemene, tuburile prin care se aducĕ apa sunt așeḑate astfeliŭ ca se pótă întra unul în altul când se dilatéză.—Gratiile de la ferești nu trebuesc lipite de cât la un capĕt; la celulalt trebue se aibă un loc liber în care se se pótă lungi când vor fi încălḑite.

Corpurile dilatându-se prin căldură séŭ contractându-se prin recire, produc o putere enormă. Pentru ca se ne facem o idee de mărimea acesteĭ puteri, se ne închipuim că avem un drug de fer lung de un metru și avênd o secțiune

www.dacoromanica.ro

de 25 cm. patrați. Incălțindu-l de la 0° până la 100°, el se va lungì de 0. 0012. Esperiența aŭ arĕtat că pentru a'l lungì de aceeșĭ cantitate trebue se'l tragem la capete cu o putere de 63,000 kilograme. Acéstă mare putere produsă prin dilatare este deseorĭ întrebuințată în industrie. Astfeliŭ, când voim se strângem róta uneĭ trăsurĭ, se pune peste obada eĭ șina încălțită, care, contractându-se prin recire, o strânge. Cercurile de fer de la buțĭ se așadă de asemene fiind ferbințĭ pentru ca, scurtându-se prin recire, se strângà dógele. Insfĭrșit, ca ultim esemplu al întrebuințăreĭ acesteĭ puterĭ, vom cita îndreptarea zidurilor uneĭ galeriĭ a *Conservatoruluĭ de arte și meseriĭ* din Paris. Bolta aședată pe aceste ziduri fiind prea grea, le îndepărtase unul de altul în cât amenințaŭ se cadă. Spre a le îndrepta, s'aŭ pus între ele maĭ mulțĭ drugĭ de fer care străbăteaŭ zidurile și care eraŭ terminațĭ la capete prin șuruburĭ în care se înșurubaŭ crucĭ de fer. Incălțind drugiĭ, eĭ se dilataŭ; crucile eraŭ atunce strânse în șuruburĭ. Contracțiunea produsă prin recire făcea se se apropie puțin zidurile. Continuând tot așa maĭ departe, ele aŭ fost îndreptate.

87. **Tragerea căminelor.** Tragerea căminelor este o consecință a dilatațiuniĭ aeruluĭ prin încălțire. In adevĕr, lemnele saŭ alte materiĭ arțĕtóre aprinse într'o sobă, încălțesc aerul, ce se află în giurul lor; acesta atunce se dilatéză, devine maĭ ușor și se rîdică în sus prin coș. Prin acéstă mișcare aerul din sobă se răresce, și este înlocuit prin o nouă cantitate din aerul rĕce din cameră, care încălțindu-se la rândul seŭ, apucă aceeșĭ cale, și așa maĭ departe. Acest curent de aer, care trece necontenit peste combustibil, întreține arderea sa dându'ĭ ocsigenul necesar, eară pe de altă parte arderea întreține circularea aeruluĭ. Aerul din cameră eșind prin coș trebue se fie înlocuit prin altul care vine de afară, de aceea punênd mâna la crăpăturele ușelor și a ferestelor, simțim un vênt rece.

www.dacoromanica.ro

Tragerea căminelor nu servesce numaĭ la întreținerea arderei ; ea reînoesce și curățesce aerul, lucru fórte necesar maĭ ales când camerele sunt locuite de maĭ multe persóne. Se scie, în adevĕr, că, prin actul respirațiuniĭ, fiecare persónă ie din aer o parte din ocsigen și'l înlocuesce prin acid carbonic, care, împreună cu aburiĭ de apă, amestecațiĭ cu materiĭ animale provenind din transpirare, viciéză aerul și'l face se fie fórte stricătoriŭ sănătățiĭ. De aice vine necesitatea de a reînoi necontenit aerul din camerele locuite, lucrare care se numesce *ventilare*. Higiena admite că o persónă póte se vicieze 6 metri cubicĭ de aer pe óră, și că prin urmare trebue, ca într'o locuință, se se introducă pe óră și pentru fie-care persónă 6 metri cubicĭ de aer curat în locul unuĭ volum egal de acest gaz dat afară.

Ventilarea, produsă prin sobe, este îndestulătóre pentru casele locuite de puține persóne, și acésta sub condițiune de a se părăsi rĕul obiceiŭ de a astupa coșurile. In casele locuite de multe persóne, precum sunt spitalele, casarmele ș. a., este nevoie de o ventilare maĭ puternică, care nu se póte face de cât cu aparate speciale.

ESERCIȚII ȘI PROBLEME.

I. Un termometru Centigrad arată următórele temperaturĭ : 104°C.,—14°C.,—50°C. Se întrébă care vor fi, în aceste treĭ casurĭ, temperaturele arĕtate de termometrul Fahrenheit ?

II. Se se calculeze în grade Reaumur următórele temperaturĭ date în grade Fahrenheit : 144° F., 12° F..—8° F.

III. In călĕtoria căpitanuluĭ Nares, la polul nordic, temperatura cea maĭ giósă observată aŭ fost de—76° Fahrenheit. Câte grade Centigrade și câte grade Reaumur face acéstă temperatură ?

www.dacoromanica.ro

In aceeși călătorie termometrul Reaumur rămase în timp de cincîspredece ḑile consecutive sub—24° R. Câte grade Centigrade și câte grade Fahrenheit face acéstă temperatură ?

COEFICIENȚI DE DILATAȚIUNE.

88. Coeficienți de dilatațiune lineară. Se numesce coeficient de dilatațiune lineară a unuĭ corp cantitatea de care se lungesce unitatea de lungime a aceluĭ corp când este încălḑită de un grad de temperatură.

Se avem, spre esemplu, un corp lung de un metru la temperatura de zero grade; încălḑindu-l de la zero la un grad, el se va lungì de o cantitate óre-care K. Acéstă cantitate K este coeficientul seŭ de dilatațiune lineară. Lungimea totală a corpuluĭ la 1° va fi 1+K.

Incălḑind acelaș corp de la 0° la 2°, el se va lungì de 2K și lungimea totală va fi 1+2K.

Incălḑindu'l de la 0°, la t°, el se va lungì de Kt, și lungimea sa totală la t° va fi 1+Kt.

Dacă presupunem că corpul are la 0° o lungime de 2 metri, este evident că, fiind încălḑit de la 0° la t°, el se va lungì de 2Kt și lungimea sa totală la t° va fi de 2+2Kt.

Insfîrșit, dacă lungimea corpuluĭ la 0° ar fi L_0, și l'am încălḑì de la 0° la t°, el se va lungì de L_0Kt și lungimea totală la t° va deveni:

$$L=L_0+L_0Kt \text{ séŭ :}$$

$$(1)\quad L=L_0(1+Kt)$$

Formula acésta ne permite se calculăm lungimea unuĭ corp la t° când cunóscem lungimea sa la zero L_0 și coeficientul seŭ de dilatațiune.

Din acéstă formulă deducem :

$$(2)\quad L_0=\frac{L}{1+Kt}$$

www.dacoromanica.ro

Formula acésta ne permite se calculăm lungimea unuĭ corp la zero când cunóscem lungimea sa la t și coeficientul K.

Avem deseorĭ nevoie de a calcula lungimea unuĭ corp la t grade când cunóscem lungimea sa la altă temperatură t′ gr. Pentru acésta observăm că lungimea la t^0 este:

$$L=L_0\ (1+Kt)$$

Lungimea la t′ gr. este:

$$L'=L_0\ (1+Kt')$$

Impărțind aceste ecuațiunĭ una prin alta, avem:

$$\frac{L}{L'}=\frac{1+Kt}{1+Kt'}$$

Efectuând împărțirea binómelor din al doilea membru:

$$\frac{L}{L'}=1+Kt-Kt^1-K^2tt'+K^2t^2....$$

Coeficientul K este o cantitate fórte mică; rĭdicată la patrat sĕŭ la o potență maĭ mare, el devine și maĭ mic. Putem dară neglige terminiĭ cari cuprind pe K la o potență maĭ mare de cât 1, și ecuațiunea devine:

$$\frac{L}{L'}=1+Kt-Kt'$$

Sĕŭ trecênd pe L′ în celulalt membru și scoțind pe K în factor comun:

$$(3)\quad L=L'\ [1+K(t-t')]$$

89. Coeficienții de dilatațiune cubică. Se numesce coeficient de dilatațiune cubică a unuĭ corp cantitatea de care se măresce unitatea de volum a aceluĭ corp când este încălțit de un grad de temperatură.

Se numim δ coeficientul de dilatațiune cubică a unuĭ corp; V_0 volumul corpuluĭ la zero și V volumul seŭ la t grade; repețind raționamentele făcute maĭ sus, vom puté stabilì următórele formule relative la dilatațiunea cubică a corpurilor:

www.dacoromanica.ro

$$(4)\quad V = V_0\,(1+\delta t)$$

$$(5)\quad V_0 = \frac{V}{1+\delta t}$$

$$(6)\quad V = V'\,[1+\delta(t-t')]$$

90. Relațiunea între coeficientul linear și coeficientul cubic. Coeficientul de dilatațiune cubică a unuĭ corp este de treĭ orĭ maĭ mare de cât coeficientul de dilatațiune linear al aceluiașĭ corp.

In adevĕr, când încălḑim un corp, el se dilatéză în mod egal în tóte direcțiunile astfeliŭ în cât volumul seŭ dilatat are aceeașĭ formă ca și volumul seŭ când era rece. De aice urméză că volumurile unuĭ corp la t^0 și la 0^0 vor fi proporționale cu cuburile dimensiunilor lor omológe:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{L^3}{L_0^3}$$

Inlocuind pe V prin valórea sa din ecuațiunea (4) și pe L prin valórea sa din ecuațiunea (1), vom avé:

$$1+\delta t = (1+Kt)^3 = 1+3Kt+\overline{3Kt}^2+Kt^3$$

Negligend terminiĭ care cuprind pe K la patrat sĕŭ la cub și simplificând, avem:

$$\delta = 3K$$

Ceea ce era de demonstrat.

91. Determinarea coeficientuluĭ de dilatațiune lineară a unuĭ solid. Pentru a determina coeficientul de dilatațiune lineară a unuĭ solid, Lavoisier și Laplace se serveaŭ de următórea metodă:

Vérga solidă AB, a căruĭ coeficient voim se determinăm, este pusă într'o cutie, care este așeḑată ea însăși pe un cuptor. In figură nu sunt desemnate nicĭ cutia, nicĭ cuptorul. Capĕtul A al vergeĭ este sprijinit într'un mod invariabil, așa că încălḑind vérga, ea nu se póte dilata în acéstă direcțiune. Capĕtul B este sprijinit de linia BO, mobilă în giurul puntuluĭ O. In LL este o lunetă care se póte

www.dacoromanica.ro

mișca împreună cu linia BO tot în giurul puntului O. La o indepărtare óre-care de aparat se află o linie CC′ împărțită în metri și subdivisiunile metrului (fig. 66).

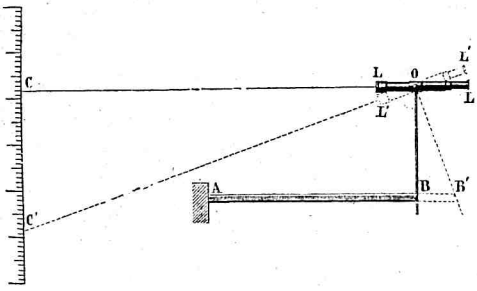

Fig. 66.

Pentru a măsura coeficientul de dilatațiune, punem vérga AB în ghiață care se topesce; temperatura sa va fi atunce 0^0, și lungimea sa L_0. Linia OB, fiind lipită de capětul vergei, se ne uităm prin luneta LL și se notăm divisiunea C de pe linia graduată în dreptul căreia vine rața visuală LLC. Se încălțim apoi vérga până la temperatura t^0; ea se va dilata de o cantitate óre-care BB′, va împinge linia OB în posițiunea OB′, eară luneta, învêrtindu-se și ea în giurul puntului O, va véni în posițiunea L′L′. Privind atunce din nou prin lunetă, vom vidé pe linia graduată o altă divisiune C′. Triunghiurile BOB′, și COC′ fiind asemene ca dreptunghiuri care au un unghiu ascuțit egal, BOB=COC′, vom avé:

$$\frac{BB'}{CC'}=\frac{OB}{OC} \text{ séu } BB'=CC'\frac{OB}{OC}$$

Acéstă ecuațiune ne permite se calculăm valórea lui BB′ adecă cantitatea de care s'au lungit vérga AB când au fost încălțită de la 0 la t^0. Am stabilit însă mai sus (88) că acéstă cantitate este:

$$BB'=L_0Kt. \text{ De unde: } K=\frac{BB'}{L_0t}$$

www.dacoromanica.ro

Coeficienții de dilatațiune, măsurați în modul acesta sunt în totdéuna cantități fórte mici. Așa, coeficientul de dilatațiune al lemnului de brad, este 0,0000035; coeficientul zinculuĭ, care are una din valorile cele maĭ marĭ, este 0,000029.

Valórea coeficientuluĭ de dilatațiune a unuĭ solid nu este absolut constantă; în general ea cresce cu temperatura însĕ în proporțiunĭ fórte micĭ.

92. Pendul compensator. Când am studiat pendulul, am vĕḑut că póte servi la măsurarea timpuluĭ (29), sub condițiunea că lungimea sa va remâné neschimbată. Pendulul însĕ fiind compus din un corp solid, este evident că el se va lungi când va fi încălḑit și se va scurta când va fi răcit; în casul întâiŭ oscilațiunile sale se vor face maĭ încet, eară în casul al doilea maĭ repede.

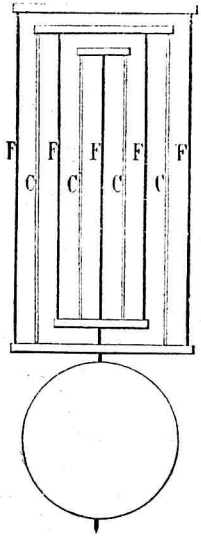

Fig. 67.

Cunoscința legilor dilatațiunĭĭ ne permite se construim un pendul care se posedeze în totdéuna aceeași lungime la orĭ ce temperatură va fi încălḑit sĕŭ răcit. Un asemĕne pendul se numesce *pendul compensator.*

Pendulul compensator (fig. 67) se compune din maĭ multe serĭĭ de vergĭ verticale, F și C, făcute alternativ de oțel și de alamă. Verigile esterióre F, de oțel, sunt susținute pe la partea lor superióră de o vérgă orizontală; ele sunt reunite pe la partea inferióră prin o altă vérgă orizontală, pe care se sprijine douĕ vergĭ verticale de alamă C, și așa maĭ departe. In modul acesta, vergile de oțel fiind tóte susținute pe la partea lor superióră, dacă se vor dilata prin căldură, vor tinde se lungéscă pendulul. Din contra, vergile de alamă, fiind sprijinite pe la partea lor

www.dacoromanica.ro

inferioră, dacă se vor dilata, se vor rîdica în sus și vor tinde se scurteze pendulul.

Este evident că dacă cantitatea de care se vor lungì prin dilatare vergile de oțel, va fi egală cu cantitatea de care se vor lungì vergile de alamă, lungimea totală a pendululuĭ va rĕmânė neschimbată.

Se însemnăm prin L lungimea vergilor de oțel la zero grade; prin K coeficientul de dilatațiune a acestuĭ metal; prin L′ lungimea la 0 a vergilor de alamă, și prin K′ coeficientul lor de dilatațiune.

Se presupunem că pendulul aŭ fost încălḑit de t°. Cantitatea de care se vor lungì vergile de oțel va fi LKt; eară cantitatea de care se vor lungì vergile de alamă, va fi L′K′t.

Pentru ca pendulul se nu'șĭ schimbe lungimea prin încălḑire, am ḑis ca trebue ca cantitatea de care se lungesc vergile de oțel se fie egală cu cantitatea de care se lungesc vergile de alamă. Condițiunea dară ce trebue se îndeplinescă pendulul pentru ca se fie compensator este cuprinsă în ecuațiunea:

$$LKt = L\,K't\,;\ \text{sėŭ}\ LK = L'K'\,;\ \text{sėŭ}\ \frac{L}{L'} = \frac{K}{K}$$

Cu alte cuvinte, pentru ca pendulul se fie compensator trebue ca lungimele vergilor de oțel și de alamă se fie în raport invers cu coeficienții lor de dilatațiune.

93. Determinarea coeficientuluĭ de dilatațiune a mercuruluĭ. In determinarea coeficientuluĭ de dilatațiune a unuĭ licid se întimpină o dificultate care nu se presentase în casul solidelor. In adevĕr, un licid este închis în totdėuna într'un vas solid. Dacă îl vom încălḑì, atunce se va dilata atât licidul cât și învĕlitórea sa. Fenomenul ce vom observa va fi complecs; el va atârna atât de la dilatarea liciduluĭ cât și de la acea a vasuluĭ în care el se află pus.

www.dacoromanica.ro

Pentru a măsura dară coeficientul de dilatațiune a unuĭ licid, va trebui se căutăm o metodă care se ne permită de a face această determinare într'un mod independent de dilatațiunea vasuluĭ.

Eată metoda urmată de Dulong și Petit pentru a măsura coeficientul de dilatațiune a mercuruluĭ.

Se presupunem că avem o pondere P de mercur la 0^0 al căruĭ volum este V_0 și densitatea D_0. Intre aceste cantitățĭ vom avé relațiunea (50):

$$P=V_0D_0$$

Se încălḑim acéstă cantitate de mercur până la t^0; volumul seŭ va cresce și va devenì V, eară densitatea se va micșura și va devenì D'. Ponderea va rĕmâné neschimbată și vom avé:

$$P=V\ D'.$$

Douĕ cantitățĭ egale cu o a treia fiind egale și între sine, vom avé:

$$V'\ D'=V_0\ D_0 \text{ séŭ } \frac{V'}{V_0}=\frac{D_0}{D'}$$

Inlocuind pe V' prin valórea sa $V'=V_0\ (1+\delta t)$

$$\frac{V_0\ (1+\delta t)}{V_0}=\frac{D_0}{D'};\ \text{séŭ}\ \frac{D_0}{D'}=(1-\delta t)$$

Se luăm un vas comunicant ABCD, se'l umplem cu mercur, și se punem una din ramurile sale AC la temperatura de 0^0, pe când ceelaltă ramură BD este încălḑită la t^0 (fig. 68). Mercurul din ramura AC va avé o densitate D și se va rĭdica la o înălțime I, eară mercurul din BD va avé o densitate D' și se va rĭdica la o înălțime I'. Conform legeĭ vaselor comunicante, înălțimele trebuind se fie în raport invers cu dențsitățile, vom avé:

$$\frac{D_0}{D'}=\frac{I'}{I}$$

Inlocuind în ecuațiunea dé maĭ sus:

www.dacoromanica.ro

$$\frac{I'}{I}=1+\delta t\,;\ \text{séŭ}\ \frac{I}{I}-1=\delta t$$

$$\text{Séŭ}\ \delta \quad \frac{I'-I}{It}$$

Acéstă ecuaţiune ne permite se calculăm coeficientul de dilataţiune δ al mercurului, măsurând înălţimele la care el se rîdică fiind pus în ramurile unuĭ vas comunicant şi în condiţiunile de care am vorbit.

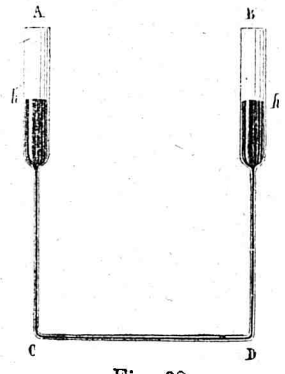

Fig. 68.

94. Macsimul densităţiĭ apeĭ. Apa nu urméză legea generală a dilataţiuniĭ corpurilor ; când o încălḑim de la 0° în sus ea 'şĭ micşuréză volumul în loc de a se dilata, şi acéstă contracţiune se urméză pănă cătră temperatura de 4°; atunce volumul apeĭ e cel maĭ mic posibil.

Volumul apeĭ micşurându-se, densitatea sa trebue se créscă. La 4° dară densitatea apeĭ trebue se fie cea maĭ mare posibilă.

De la 4° în sus, apa se dilatéză ca tóte celelalte corpurĭ.

Se scie că în sistemul metric greutatea unuĭ centimetru cubic de apă este luată ca unitate. Este însĕ învederat că acéstă greutate va fi maĭ mare séŭ maĭ mică după temperatura la care va fi cântărit acel centimetru cubic de apă. Pentru ca unitatea de greutate se fie constantă, fisiciĭ aŭ convenit de a o lua la temperatura de 4° centigrade.

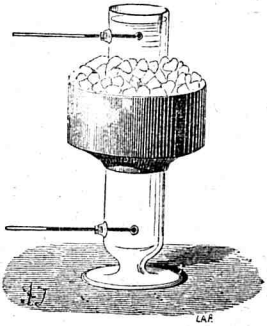
Fig. 69.

Următórea esperienţă ne permite se demonstrăm că den-

www.dacoromanica.ro

sitatea apeĭ este macsimă la temperatura de 4°. Se luăm un vas (fig. 69) în păretele lateral al căruia sunt aşeḑaţi doĭ termometri, unul la partea superióră şi altul la partea inferioră.

Se umplem vasul cu apă, a căreĭ temperatură se fie, spre esemplu, de 10, şi se'l punem într'o învĕlitóre plină cu ghiaţă. Apa, care se află în contact cu păretele recit al vasuluĭ se va reci şi ea, volumul seŭ se va micşura, densitatea va cresce, şi devenind astfeliŭ maĭ greă va cădé la fund. Termometrul de la partea inferióră va fi dară cel d'intĕiŭ care va arĕta o scoborîre de temperatură, şi numaĭ după cât-va timp termometrul de deasupra va începe şi el se se recéscă. Se presupunem că termometrul inferior, recindu-se necontenit, aŭ agiuns temperatura de 4° ; esperienţa ne arată că atunce el remâne staţionar până când şi termometrul superior aŭ agiuns şi el temperatura de 4°. Continuând recirea maĭ departe, licidul în loc de a se contrage, se va dilata, va deven maĭ uşor şi se va rîdica în sus. Acuma dară termometru superior se va recì cel d'intĕiŭ şi numaĭ în urmă acel inferior va începe se arĕte o scoborîre de temperatură.

95. Determinarea coeficientuluĭ de dilataţiune a gazurilor. Pentru a mĕsura coeficientul de dilataţiune a gazurilor, Regnault se servea de următorul aparat: Un balon de steclă A comunică pe de o parte, prin agiutorul unuĭ tub cu un manometru cu aer liber MNR, eară pe de altă parte, prin un tub lateral D, cu o serie de tuburĭ în formă de U, pline cu substanţe proprii de a usca şi purifica gazurile (fig 70) Balonul A este aşeḑat într'o învĕlitóre B de metal, care póte fi umplută cu ghiaţă, seŭ încălḑită cu o lampă. Manometrul MN póte fi pus şi el într'o învĕlitóre L cu pareţi de steclă, umplută cu apă, a căreĭ temperatură póte se fie determinată cu esactitate.

Se mĕsóră înainte de esperienţă: 1) volumul balonuluĭ A la 0° care se fie V ; 2) volumul tubuluĭ dintre balon şi manometru tot la 0°, care se fie v ; şi 3) volumul ramureĭ

www.dacoromanica.ro

MN a monometrului până la un semn N, care se fie U.

Când aceste volume sunt cunoscute, se umple balonul A cu gazul uscat și curat al căruĭ coeficient voim se determinăm. Pentru acésta se face întĭiŭ vidul în balon punêndu-se tuburile T în comunicațiune cu o machină pneumatică; se lasă apoĭ se între gazul prin tuburile T, și aceste douĕ operațiunĭ se repetéză de maĭ multe orĭ până când gazul ce umple balonul este perfect uscat și curat.

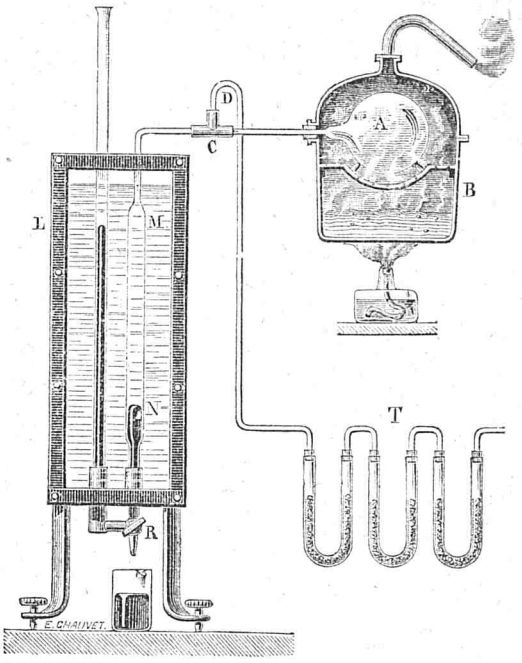

Fig. 70

Se presupunem că gazul umple atât balonul cât și tubul de comunicațiune până în M și că nivelul mercuruluĭ în ambele ramurĭ ale monometruluĭ se rĭdică la aceeași înălțime LM. Presiunea gazuluĭ va fi atunce presiunea atmosferică H, care póte fi măsurată prin un barometru.

Invĕlitórea B fiind umplută cu ghiață, este evident că balonul și gazul dintr'însul sunt la 0° ; volumul gazuluĭ din balon va fi dară V. Pentru a determina volumul gazuluĭ din tub, observăm că acest tub se află la temperatura t a camerei în care operăm ; volumul seŭ s'aŭ dilatat și aŭ devenit $v(1+Kt)$,

www.dacoromanica.ro

K fiind coeficientul de dilatațiune al stecleĭ. Gazul ce umple acest tub este și el la temperatura de t^0 ; reducênd volumul seŭ la 0^0, el va devenì $\frac{v\ (1+Kt)}{(1+Xt)}$, X fiind coeficientul de dilatațiune al gazuluĭ. Volumul total al gazuluĭ ce umple aparatul, în acéstă primă parte a esperienței, este dară :

$$(1)\quad V+\frac{v\ (1+Kt)}{1+Xt}$$

Umplem acuma învĕlitórea B cu un licid pe care îl încălḑim până la o temperatură T. Gazul se dilatéză și împinge nivelul mercuruluĭ din manometru din M până în N. Volumul seŭ se compune :

1) Din volumul gazuluĭ ce umple balonul A. Acest balon fiind încălḑit la T, volumul seŭ este $V(1+KT)$. Reducênd volumul gazuluĭ din balon la 0^0, valórea sa va devenì :

$$\frac{V\ (1+KT)}{1+XT}$$

2) Din volumul gazuluĭ ce umple tubul de comunicațiune dintre balon și manometru. Dacă t′ este temperatura camereĭ în care operăm, acest volum, redus la zero, va fi :

$$\frac{v\ (1+Kt')}{1+Xt'}$$

3) Din volumul gazuluĭ ce umple tubul MN. Dacă temperatura manometruluĭ este ϑ, volumul gazuluĭ, redus de asemene la zero gr., va fi :

$$\frac{U\ (1+K\vartheta)}{1+X\vartheta}$$

Volumul total al gazuluĭ, în acéstă a doua parte a esperienței va fi :

$$[2)\ \frac{V\ (1+KT)}{1+XT}+\frac{v\ (1+Kt')}{1+Xt'}+\frac{U\ (1+K\vartheta)}{1+X\vartheta}$$

Presiunea la care se va afla acest gaz va fi presiunea

www.dacoromanica.ro

atmosferică H' plus presiunea esercitată de colóna de mercur din N, până în L, a căreĭ înălțime se fie h, séu H'+h.

Avem dară în aceste esperiențe douĕ volume de gaz (1) și (2) la douĕ presiunĭ diferite. Conform legeĭ luĭ Mariotte, scim că volumele sunt în raport invers cu presiunile. Putem dară pune ecuațiunea următóre:

$$\left(V + \frac{v\,(1+Kt)}{1+Xt}\right) H = \left(\frac{V\,(1+KT)}{1+XT} + \frac{v\,(1+Kt')}{1+Xt'} + \frac{U\,(1+K\vartheta)}{1+X\vartheta}\right)[H'+h]$$

Resolvind acéstă ecuațiune în raport cătră X, vom putè afla valórea coeficientuluĭ de dilatațiune a gazuluĭ.

Din o serie fórte numerósă de esperiențe făcute de Regnault, resultă că:

1) Valórea coeficientuluĭ de dilatațiune a aeruluĭ și a gazurilor ce se numeaŭ maĭ înainte permanente, este aceeașĭ și egală cu 0,00367.

2) Valórea acestuĭ coeficient nu variéză cu temperatura.

96. **Termometru cu aer.** Aparatul descris maĭ sus póte servì și la mĕsurarea temperaturelor; el se numesce atunce termometru cu aer. In casul acesta însĕ se dă de ordinar balonuluĭ A forma de tub, pentru a putè fi aședat cu maĭ mare ușurință în mediul a căruĭ temperatură voim se determinăm. Ecuațiunea stabilită maĭ sus ne permite se calculăm temperatura T a corpuluĭ în care se află pus tubul ce înlocuesce balonul, dacă vom cunósce valórea coeficientuluĭ X. Cât despre temperaturele t, t' și ϑ ele sunt date prin un termometru ordinar cu mercur.

Dacă tubul A este făcut dintr'o substanță infusibilă, precum platină séŭ porcelană, termometrul cu aer ne va permite se determinăm temperaturele cele maĭ înalte.

www.dacoromanica.ro

TOPIRE—SOLIDIFICARE.

97. **Topirea corpurilor.** Tôte corpurile solide, fiind încălḑite, se dilatéză. Supunêndu-le însă la o căldură din ce în ce mai mare, vom agiunge un moment în care ele vor perde starea lor solidă și se vor preface în licide. Fenomenul acesta se numesce *topire.*

Unele solide se topesc cu cea mai mare ușurință ; așa sunt : céra, unele metale, precum cositorul, plumbul, s. a. Altele din contra, pentru a puté fi topite, trebuesc încălḑite la temperaturele cele mai înalte. Platina, spre esemplu, nu se topesce de cât la căldura fórte mare produsă prin arderea hidrogenului într'un curent de osigen. Varul, cărbunele.... se topesc cu o greutate încă și mai mare. Mai înainte de a se puté produce temperature atât de înalte, se credea că asemene corpuri nu pot fi topite și din acéstă causă erau numite *réfractare.*

Sunt unele corpuri care, fiind încălḑite, se descompun înainte de a se topì ; așa sunt o mare parte din materiele organice, precum lemnele, ósele s. a.

98. **Legile topirei.** Topirea corpurilor este supusă la următórele două legi :

1) *Fie-care corp se topesce în totdéuna la acceși temperatură.*

Astfeliu : ghiața se topesce în totdéuna la 0°. plumbul la 345°, ferul la 1500°, s. a. în ori ce împregiurări vom face topirea lor.

2) *In tot timpul cât se face topirea unui corp temperatura sa remâne neschimbată.*

Se luăm, spre esemplu, ghiață și se o încălḑim ; un termometru pus într'însa va însemna necontenit 0°, de la începutul și până la sfîrșitul topirei.

www.dacoromanica.ro

In tabela următóre este însemnată temperatura la care se topesc unele din corpurile solide cele maĭ întrebuinţate.

Platina . .	1775	Argintul . .	954
Ferul móle . .	1500	Zincul . .	410
Oţelul . .	1400	Plumbul . .	335
Aurul . .	1235	Cositoriul . .	230
Spija cenuşie .	1200	Céra albă . .	69
Spija albă . .	1050	Ghiaţa . .	0

99. **Căldura de topire.** In a doua lege a topireĭ corpurilor am vĕdut că, orĭ cât de tare am încălzi un solid, temperatura sa rĕmâne neschimbată în tot timpul cât se topesce. Este dară evident că în timpul topireĭ o cantitate de căldură se nimicesce, séŭ cel puţin se preface astfeliŭ cât nu maĭ póte încălzi corpul.

Maĭ înainte fisiciĭ credeaŭ că acéstă căldură se *ascunde* în corpurĭ, şi de aceea eĭ o numeaŭ căldură *latentă de topire.*

După cercetările maĭ nouĕ o asemene idee a fost părăsită. Astăzi se crede că acea căldură se *preface* în o putere care învinge puterea de atracţiune, care scim că ţine alăturate unele de altele moleculele unuĭ solid. Când sfărimăm séŭ rupem un corp solid, întrebuinţăm o putere mecanică pentru a nimici atracţiunea dintre molecule şi a le separa unele de altele. In fenomenul topireĭ, o cantitate de căldură se *preface* în o putere care, asemene puteriĭ mecanice, nimicesce atracţiunea dintre molecule.

100. **Solidificare.** Corpurile licide, când sunt recite înghiaţă, adecă îşĭ schimbă starea lor fisică prefăcêndu-se în solide.

Solidificarea, este supusă la următórele douĕ legĭ:

1) *Fie care corp se solidifică în totdéuna la aceeaşĭ temperatură, şi temperatura solidificăreĭ este egală cu acea a topireĭ.*

2) *In tot timpul cât ţine solidificarea unuĭ corp temperatura sa rĕmâne neschimbată.*

www.dacoromanica.ro

101. Ingheţarea apeĭ. Un mare numĕr de corpurĭ când se solidifică îşĭ micşuréză volumul lor ; astfeliŭ sunt sulfurele, céra ş. a. Alte corpurĭ din contra, precum apa etc. îşĭ măresc volumul în momentul solidificăreĭ.

Un mare nnmĕr de fenomene pot se fie esplicate prin cunoscinţa faptuluĭ că ghiaţa are un volum maĭ mare de cât apa din care provine.

Vom cita câte-va esemple :

Tuburile, prin care se aduce apa, se sfărimă dese orĭ în timpul ĭerneĭ când apa dintr'însele înghiaţă. Tot astfeliŭ se întêmplă şi cu vasele pline cu apă.

Fructele, legumele, se strică, dacă sunt espuse la un frig prea mare, din causă că apa, cuprinse in celule şi fibrele lor ingheţând îşĭ măresce volumul şi sparge păreţiĭ acestor celule şi fibre.

Unele petre crapă séŭ se sfarîmă in frigul cel mare al ĭerneĭ, că-cĭ apa îmbibată în poriĭ lor înghiaţă şi-şĭ măresce volumul. Ḍicerea : «că este un frig de crapă petrele,» esprimă dară un fapt adevĕrat şi care se esplică fórte bine. Petrele întrebuinţate în construcţiunĭ trebue prin urmare alese astfeliŭ ca se fie cât se póte maĭ puţin poróse.

In timpul ĭerneĭ apa rîurilor şi a lacurilor se recesce. Noĭ scim însĕ că apa este maĭ rară la C⁰ şi că pănă la 4⁰ ea devine din ce în ce maĭ désă. De aice urméză că apa maĭ caldă va cădé la fund, eară cea maĭ rece se va ridica in sus la suprafaţă, unde, recindu-se din ce in ce maĭ tare, va îngheţa. Ghiaţa, astfeliŭ formată, fiind maĭ uşóră de cât apa, stă necontenit de asupra. Frigul continuând, ea se va îngroşa, însĕ în acelaşĭ timp va forma o pătură despărţitóre între atmosfera recită şi apa de la fund maĭ caldă, care nu se va reci atunce de cât fórte încet. In fundul lacurilor şi a riurilor se va afla dară în totdéuna, chiar în timpul ĭernelor celor maĭ riguróse, apă la temperatura de 4⁰, în care pot vieţuì pescĭĭ şi celelalte animale apatice.

www.dacoromanica.ro

102. Amestecurĭ frigorifice. Am vĕḑut că un corp solid, trecênd în stare licidă absórbe căldură. Acest fapt ne permite se producem frig într'un mod artificial.

Se amestecăm, spre esemplu, ghiaţă pisată cu sare, ghiaţa se va topi şi apa va disolvi într'însa sarea. Vom avé dară douĕ corpurĭ solide care, prefăcêndu-se în licide, vor absorbí o mare cantitate de căldură şi vor produce o recire considerabilă.

Cele maĭ întrebuinţate amestecurĭ frigorifice sunt :

1) Douĕ părţĭ ghiaţă şi o parte sare cu care putem produce o recire de la 0° pănă la —21.

2) Sulfat de soḑiŭ 8 părţĭ, acid clorhidric 5 părţĭ, care este deseorĭ întrebuinţat véra pentru fabricarea artificială a ghieţeĭ ; amestecul este pus într'un vas de fer alb în mijlocul căruia împlântăm un alt vas cuprinḑênd apa ce voim a îngheţa.

3) Cu un amestec de patru părţĭ de clorură de calciŭ monohidratată şi de 3 părţĭ de omĕt putem căpĕta un frig de —48°.

FERBERE—EVAPORARE.

103. Ferbere. Când încălḑim din ce în ce maĭ tare un licid, pus într'un vas deschis, vedem maĭ întĕiŭ că se formézĕ de la suprafaţa sa o mare cantitate de vaporĭ, cari sé rîdică şi se amestecă cu aerul ; apoĭ căldura crescênd, observăm că ieŭ nascere, în însăşĭ masa licidului, micĭ globule de vaporĭ, care străbătêndu'l pentru a eşi la suprafaţă, produc în lăuntrul seŭ o mişcare tumultósă. Acest fenomen se numesce *ferbere*.

Ferberea licidelor este supusă la următórele douĕ legĭ :

1) *Fie-care licid, pus în aceleşĭ condiţiunĭ, ferbe în totdéuna la aceeşĭ temperatură.*

www.dacoromanica.ro

II) *In tot timpul cât ține ferberea unuĭ licid, temperatura sa remâne neschimbată.*

Astfeliŭ apa, încăḑită într'un vas de metal și în aer acăreia presiune este de 0, 76, ferbe în totdéuna la 100°, și, în tot timpul cât ține fierberea, temperatura sa nu se schimbă.

Legile ferbereĭ sunt dară analóge cu acele ale topireĭ. Din ele prin urmare vom puté trage aceleșĭ consecințĭ. In adevĕr, dacă în tot timpul cât ferbe un licid, temperatura sa rĕmâne constantă de și el este încălḑit necontenit, este evident că o cantitate de căldură aŭ dispărut, prefăcĕndu-se în o putere care aŭ efectuat transformarea licidului în vaporĭ, nimicind atracțiunea ce maĭ era între moleculele sale. Acéstă căldură transformată se ḑicea maĭ înainte că aŭ devenit *latentă* sĕŭ ascunsă, eară astăḑĭ se numesce *căldură de vaporisațiune.*

104. Influența presiuniĭ asupra ferbereĭ. In legea întĕia a ferbereĭ am vĕḑut că un licid, nu ferbe la o temperatură determinată de cât când se află pus la aceleșĭ condițiunĭ.

Una din causele cele maĭ însemnate care pot se schimbe temperatura ferbereĭ unuĭ licid este presiunea. Când presiunea descresce, și temperatura ferbereĭ devine maĭ mică ; din contra, presiunea crescênd, și temperatura ferbereĭ se măresce.

Putem dovedì acésta prin maĭ multe esperiențe.

Sub clopotul uneĭ machinĭ pneumatice (fig. 71) se pune un vas plin cu acid sulfuric, deasupra căruia se așĕḑă o capsulă subțire de aramă în care este puțină apă. Scoțênd aerul din clopot, presiunea devine din ce în ce maĭ mică, și apa începe a ferbe, fără a fi încăḑită. Vapórea sa, îndată ce se formĕză, este absorbită de acidul sulfuric astfeliŭ în cât nu póte se măréscă presiunea. Apa însĕ ferbênd

www.dacoromanica.ro

scim că trebue se pérdă căldura sa de vaporisaţiune, căldură pe care nu o póte lua de cât de la restul licidului nevaporisat şi de la vas. Aceste dară trebue se se recéscă. După câtva timp vedem în adevĕr apa înghețând la fundul capsuleĭ de aramă. In acésta esperienţă celebră, făcută pentru întĕiaşĭ dată de Leslie, se produce prin urmare în acelaş timp şi ferberea şi înghețarea apeĭ.

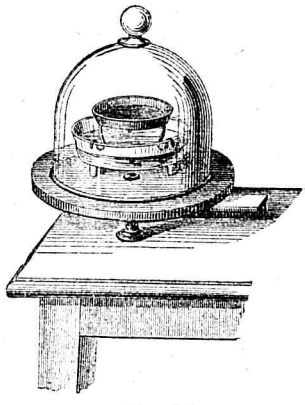

Fig. 71.

Următórea esperienţă datorită luĭ Franklin, pune de asemene în evidenţă faptul scădereĭ temperatureĭ ferbereĭ cu micşurarea presiuneĭ. Ferbem apă într' un balon îndestul de mult timp pentru ca aerul se fie dat afară maĭ în întregime. Ridicăm apoĭ balonul de pe foc, îl astupăm bine cu un dop de plută, şi 'l resturnăm într'un vas plin cu apă (fig. 72). Licidul rĕcindu-se, ferberea se opresce. Dacă înse punem peste balon apă rece, séŭ ghiaţă, vaporiĭ ce eraŭ de asupra licidului se recesc, se condenséză ; licidul fiind atunce su-

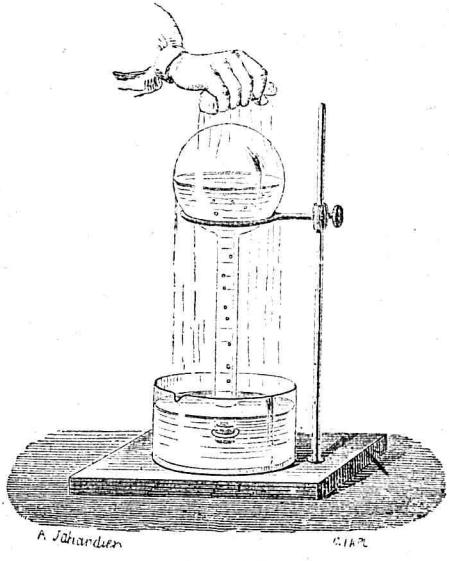

Fig. 72.

www.dacoromanica.ro

supus la o presiune mai mică, începe din nou a ferbe.

Scăderea temperaturei ferbereĭ cu micşurarea presiuniĭ ne esplică pentru ce pe munţiĭ înalţi apa ferbe la o temperatură mai mică de cât 100°.

Pentru a dovedi că temperatura ferbereĭ cresce când presiunea devine mai mare, ne putem servì de următorul aparat cunoscut sub numele de *marmita lui Papin*.

Inr'un vas cilindric de metal, cu păreţiĭ forte groşĭ, se pune apă. Vasul este acoperit cu un capac strâns bine prin ajutorul unuĭ şurub *v* (fig. 73), şi prevĕdut cu o deschidere *s*, astupată prin o supapă *l*. Tot în capac se află şi un tub cu robinet *r*. Incălḑind aparatul chiar la temperaturĭ mai înalte de 100°, apa din el nu va ferbe din causă că vaporiĭ formaţi, neputênd ieşi afară, apasă împreună cu aerul peste licid şi măresc astfeliŭ presiunea. Deschiḑênd robinetul *r*, vaporiĭ ieşă din vas, apa remâne supusă numaĭ la presiunea atmosfereĭ şi începe a ferbe, temperatura scoborîndu-se în acelaş timp la 100°.

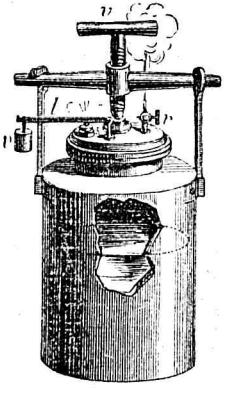

Fig 73.

105. Alte cause care schimbă temperatura ferbereĭ. Natura vasuluĭ în care este un licid póte face se varieze temperatura ferbereĭ. Intr'un vas de metal, apa ferbe într'un mod regulat şi continuŭ, globulele de vapóre se produc în tóte părţile păreteluĭ; ele sunt micĭ, se urmăresc fără întrerumpere şi temperatura este de 100°. Intr'un vas de steclă, ferberea este neregulată, globulele sunt marĭ şi nu se produc de cât în unele punte; temperatura ferbereĭ este de 101°. Intr'un vas de steclă, care aŭ fost mai întĭiŭ spalat cu acid sulfuric, apa nu ferbe decât la 105° séŭ 106°.

www.dacoromanica.ro

Gazurile disolvite în apă ușurézã ferberea sa.

Corpurile solide disolvite întârdie din contra ferberea.

106. Evaporațiuue. Licidele se pot preface în vaporĭ și la temperaturĭ maĭ gióse de cât acele ale ferbereĭ. In atare cas însĕ vaporiĭ nu se maĭ formézã, ca în ferbere, în tótã masa licidului, ci numaĭ la suprafața sa. Acest fenomen se numesce *evaporațiune.*

Apa se evaporézã chiar la temperaturele recĭ, de aceea pânzĕturele ude se usucã dacã sunt întinse la aer, bălțile sécã în timpurile uscate, etc.

Repegiunea cu care se face evaporațiunea atîrnã de la maĭ multe cause :

1) De la temperatura licidului ; cu cât acestã temperaturã este maĭ înaltã cu atâta evaporațiunea se face maĭ repede.

2) De la temperatura aerului, care va agiutora cu atât maĭ mult evaporațiunea cu cât va fi maĭ înaltã.

3) De la cantitatea de vaporĭ cuprinsã în aer. Un licid se evaporézã cu atât maĭ ușor cu cât aerul, în care se aflã, este maĭ uscat.

4) De la starea de agitare a aerului. Un vênt uscat și repede, agiutã evaporațiunea. Acest fapt ne esplicã pentru ce érna vêntul de nord, care e uscat și repede, de și e rece, usucã adese orĭ maĭ cu înlesnire, de cât cãldurele din timpul vereĭ.

5) De la suprafața de evaporațiune : repegiunea evaporațiuniĭ este proporționalã cu mărimea acesteĭ suprafețe.

107. Puterea elastică a vaporilor. Vaporiĭ, ca și gazurile, apasã pe părețiĭ vaselor în care sunt închișĭ. Acéstã proprietate a lor se numesce *putere elastică.*

Pentru a dovedì esistența puterei elastice a vaporilor se luăm un tub de steclă închis la un capĕt și deschis la celulalt, se'l umplem cu mercur întocmaĭ ca și

www.dacoromanica.ro

cum am voĭ se facem din el un barometru, şi se'l resturnăm pe un vas plin cu mercur. Introducênd apoĭ în tub o mică cantitate de apă, acest licid se va rîdica în spaţiul vid de la fund, şi se va preface în vapoĭ, cari, apĕsând pe părepĭ, vor face se se scobóre în gios nivelul mercuruluĭ. Esperienţa isbutesce cu tóte licidele, cu acéstă singură deosebire că mărimea depresiuniĭ produse este deosebită pentru fie-care licid.

108. Vaporiĭ nesaturaţi şi saturaţi. Producênd vaporiĭ în spaţiul vid al unuĭ barometru precum am făcut în esperienţa precedentă, se pot înfăţoşa douĕ casurĭ: 1) Se póte ca licidul întrodus se fi fost în cantitate atât de mare încât se nu se fi prefăcut în întregime în vaporĭ; asemene vaporĭ, care se află încă în contact cu licidul din care aŭ luat nascere, se numesc *vaporĭ saturaţi*; acest cas se maĭ esprimă ḑicênd că spaţiul ocupat de vaporĭ este *saturat*. 2) Dacă licidul aŭ fost vaporisat în întregime, vaporiĭ, cari nu se maĭ află astfeliŭ în contact cu licidul din care aŭ luat nascere, se numesc *nesaturaţi*.

Vaporiĭ nesaturaţi se bucură de tóte proprietăţile gazurilor. Făcênd se varieze volumul lor, presiunea, séŭ puterea lor elastică, variéză şi ea conform legeĭ luĭ Mariotte. Astfe iu, avend vaporĭ nesaturaţi într'un tub barometric *ab*, a lat pe o cuvetă adâncă MN, şi scoborînd séŭ rîdicând în sus tubul, ne vom convinge că spaţiile ocupate de vaporĭ sunt proporţionale cu depresiunile mercuruluĭ (fig. 74).

109. Putere elastică macsimă. Se presupunem că în tubul barometric se află vaporĭ în contact încă cu licidul ce i-aŭ produs, séŭ în stare de saturaţiune, şi că mercurul, apĕsat de puterea lor elastică, este scoborît pănă în *b*. Implântând tubul maĭ tare în lăuntrul cuveteĭ, spaţiul ocupat de vaporĭ se va micşura; cu tóte aceste nivelul mercuruluĭ va rĕmênè tot în *b*. Puterea elastică a vapo-

www.dacoromanica.ro

rilor prin urmare nu aŭ devenit maĭ mare în casul acesta, de și volumul lor s'aŭ micșurat ; ea posedéză dară valórea cea maĭ mare pe care o póte avé în circumstanțele în care facem esperiența.

Dacă alături cu tubul *ab* vom pune în cuveță un barometru (fig. 74), diferența între nivelele mercuruluĭ din ambele tuburĭ va mĕsura *puterea elastică macsimă* a vaporilor.

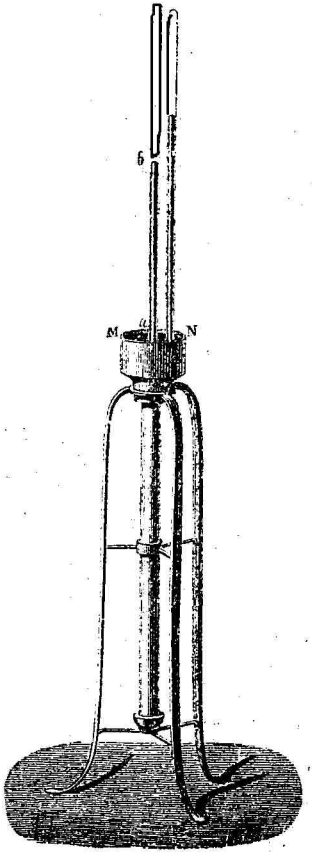

Fig. 74.

Causa pentru care puterea elastică a vaporilor saturațĭ nu cresce este ușor de înțeles : micșurând volumul vaporilor, o parte dintr'înșiĭ se condenséză, adecă trec din noŭ în stare licidă.

Ridicând în sus tubul *ab*, nivelul mercuruluĭ remâne tot în *b*, de unde deducem că, și în casul când spațiul ocupat de vaporĭ se măresce, presiunea lor remâne neschimbată și egală cu puterea elastică macsimă. Acésta provine din causă că o nouă parte din licid se vaporiseză îndată ce spațiul deasupra sa devine maĭ mare astfeliŭ încât el remâne necontenit umplut cu vaporĭ, cari apasă cu aceeșĭ putere ca și maĭ înainte.

110. Variațiunea puterei elastice macsime cu temperatura. Valórea puterei elastice macsime a unei vaporĭ variéză cu temperatura.

Intre toțĭ vaporiĭ diferitelor licide, aceĭ a apeĭ aŭ o în-

www.dacoromanica.ro

semnătate cu totul specială ; ei sunt causa unuĭ mare numĕr din meteorile ce se produc în atmosferă, precum ploaia, omĕtul, negurele, ș. a.; ei servesc ca putere mișcătóre în machinele cu vaporĭ. Este dară de o fórte mare utilitate practică de a determina cu esactitate valórea puteréĭ lor elastice macsime pentru fie care temperatură.

Acéstă determinare aŭ fost făcută de maĭ mulțĭ fisicĭ prin diverse esperiențe, atât pentru temperature maĭ gióse cât și maĭ înalte de 100°.

111. Determinarea puterei elastice a vaporilor de apă între 0° și 100°. Pentru a determina puterea elastică macsimă a vaporilor de apă între temperatura de 0 și 100°, Dalton întrebuința următórea metodă :

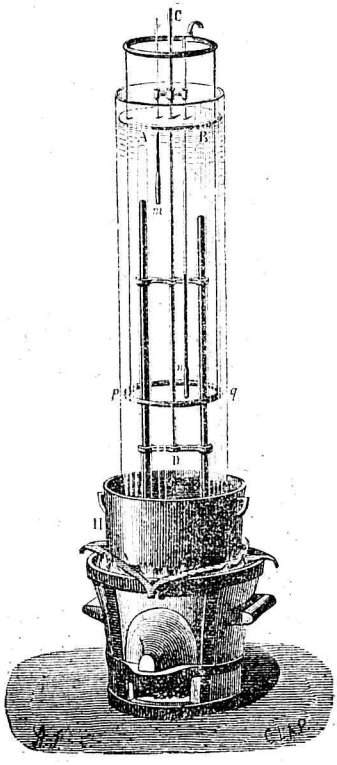

Fig. 75.

Intr'un vas H, plin cu mercur și aședat pe un cuptor, eraŭ împlântațĭ doĭ barometri A și B. Un tub gros de steclă *p q*, plin cu apă învĕlea barometriĭ, și maĭ mulțĭ termometri *m*, *n*, arătaŭ temperatura în fie-care moment al esperienteĭ (fig. 75). Se introducea în unul din barometri, spre esemplu în B, puțină apă. Apa se vaporisa, vaporiĭ apĕsaŭ peste nivelul mercuruluĭ și'l făceaŭ se se scobóre în gios de o cantitate óre-care. Se mĕsura diferența de înălțime a mercuruluĭ din ambiĭ barometri, și acéstă diferență esprima puterea elastică macsimă a va-

www.dacoromanica.ro

porilor de apă, la temperatura indicată de termometrii *m* și *n*. Se încălțea apoi cuptorul ; căldura se propaga prin mercurul din vasul H, până la barometri și prin urmare și la vaporii din barometrul B. Puterea elastică macsimă a acestor vapori devenind mai mare, mercurul din barometrul B se va scobori mai gios. Diferența de înălțime a mercuruluĭ din A și B ne va da puterea elastică macsimă a vaporilor pentru acéstă nouă temperatură. Continuând tot astfeliŭ mai departe, vom determina puterea elastică macsimă a vaporilor de apă până la 100°. La acéstă temperatură, acéstă putere elastică este egală cu greutatea uneĭ colóne de mercur înaltă de 76^{cm}, séŭ egală cu presiunea atmosferică. Colóna mercurială din barometrul B trebue se se scobóre dară la 100° până la nivelul mercuruluĭ din vasul H. Este evident că atunce măsurele nu pot fi continuate mai departe.

112. Determinarea puterei elastice macsime a vaporilor de apă la temperaturi mai înalte de 100°. Pentru a determina puterea elastică macsimă a vaporilor de apă la temperaturi mai înalte de 100°, Regnault se servea de următorul aparat :

O caldare resistentă era aședată pe un cuptor și comunica cu un tub înclinat încungiurat cu un refrigerent. La ceelaltă estremitate a tubuluĭ se afla un reservoriŭ pus într'o învelitóre plină cu apă. Reservoriul comunica pe de o parte cu un tub prin care se putea introduce în el aer la o presiune mare, eară pe de alta cu un manometru cu aer liber, prin agiutorul căruia se putea măsura presiunea aeruluĭ introdus în reservoriŭ (fig. 76).

Pentru a face o determinare, se introduce mai întĭiŭ în reservoriŭ aer la o presiune óre-care H. Se încălțesce apoi caldarea până când apa dintr'însa începe a ferbe. Mai mulți termometri, cari intră în caldare prin capacul seŭ, ne arată care este temperatura ferbereĭ și prin urmare și a vaporilor formați. Puterea elastică a vaporilor, în momentul ferbereĭ,

www.dacoromanica.ro

este egală cu presiunea care se află deasupra licidului. Așa dară presiunea H a aerului, introdus în reservoriŭ, mĕsóră puterea elastică macsimă a vaporilor de apă pentru temperatura la care am operat.

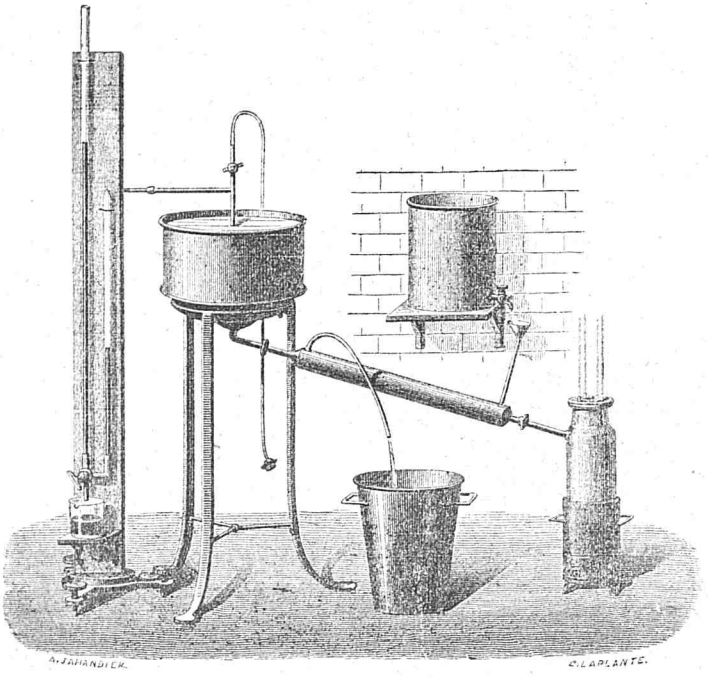

Fig. 76.

Se introduce apoĭ în reservoriŭ aer la o presiune maĭ mare H′ ; se încălḑesce apa din caldare pănă la ferbere. H″ va fi puterea elastică pentru temperatura la care apa aŭ fert ; și așa maĭ departe.

Tabela următóre cuprinde câteva din valorile putereĭ elastice macsime a vaporilor de apă la diverse temperaturĭ :

www.dacoromanica.ro

Temper.	*Putere elastică în milimetri.*	*Temper.*	*Putere elastică în atmosfere.*
0°	4,60	121°4	2
10	9,17	135,1	3
20	17,39	145,4	4
50	91,98	153,0	5
100	760,00	159,2	6

113. Condensaţiune. Numim condensaţiune reîntórcerea unei vaporĭ în stare licidă.

Din cele ce am vĕdut maĭ sus, scim că douĕ cause contribuesc pentru a preface un licid în vaporĭ ; aceste sunt: mărirea temperaturei şi micşurarea presiuniĭ.

Pentru a produce fenomenul invers, adecă condensaţiunea uneĭ vaporĭ, vom puté întrebuinţa de asemene douĕ mijlóce : unul este rĕcirea vaporilor şi altul comprimarea lor.

Aceste douĕ mijlóce aŭ fost întrebuinţate şi asupra gazurilor şi esperienţa aŭ arĕtat că şi aceste se prefac în licide când sunt rĕcite la temperaturĭ recĭ séŭ comprimate la presiunĭ fórte marĭ. Pănă în timpurile din urmă şese gazurĭ nu putuse se fie licefiate ; aceste sunt : hidrogenul, ocsigenul, azotul, biosidul de azot, osidul de cărbune şi hidrogenul protocarbonat. Aceste gazurĭ se numeaŭ permanente. Acuma însĕ fisiciĭ, întrebuinţând presiunĭ fórte marĭ şi temperaturĭ fórte recĭ, aŭ isbutit se licefieze şi gazurile considerate maĭ înainte ca permanente.

114. Distilaţiune. Distilaţiunea este o operaţiune prin care prefacem maĭ întĕiŭ un licid în vaporĭ şi apoĭ pe aceştia îĭ condensăm din noŭ prin recire. Ea are de scop, séŭ de a curăţi un licid de materiele solide disolvite într'însul, séŭ de a separa unul de altul douĕ licide care ferb la temperaturĭ deosebite. Aşa, spre esemplu, apa de isvóre séŭ de fôntânĭ, cuprinde în totdéuna materiĭ solide în disoluţiune; pentru a o purifica o prefacem maĭ întĕiu, prin ferbere, în vaporĭ pe cari apoĭ îĭ condensăm prin recire.

www.dacoromanica.ro

Se luăm un alt esemplu : spirtul ordinar este un amestec de apă care ferbe la 100°, și de alcool care ferbe la 80° ; încălḍind spirtul, alcoolul se va vaporisa înaintea apeĭ și prin condensare îl vom puté isola.

Distilaţiunea se face într'un àparat numit *alambic.*

Acesta se compune (fig. 77) dintr'o căldare *a* numită *curcubită*, acoperită cu un capac sferic *b* care comunică cu un tub *dd*, întors în formă de helice și numit *serpen-*

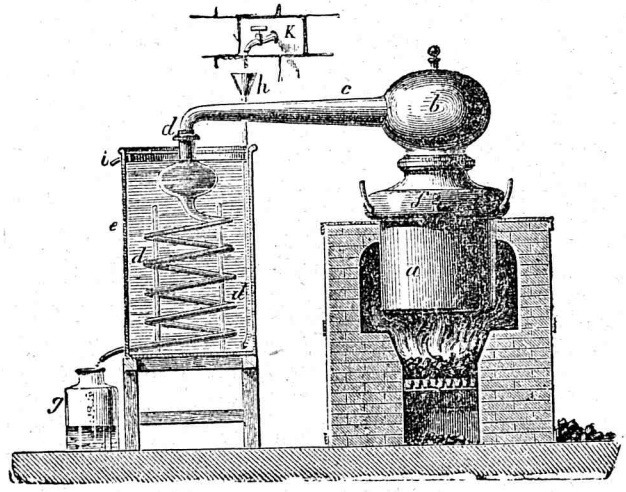

Fig. 77.

tin. Serpentinul este pus într'un vas *e* plin cu apă rece și numit *refrigerent.* Licidul ce voim se distilăm, este introdus în curcubită prin o cavitate *f.* Aice este încălḍit până la ferbere ; vaporiĭ seĭ trec în serpentin unde se răcesc, se condenséză, și licidul ce resultă este culeș într'un vas *g.* Prin trecerea vaporilor în serpentin, apa din refrigerent se încălḍesce, și nu maĭ póte servi la condensare de aceea ea trebue reînoită necontenit. Pentru a face acésta, în refrigerent se află un tub *h*, prin care curge un curent de apă rece, care remâne în fund fiind maĭ grea, pe când apa

www.dacoromanica.ro

încălțită se dilatéză, se rîdică în sus și ĭesă afară prin un tub lateral *i*, așeḑat la partea superióră. Prin o asemene dispositiune, refrigerentul rĕmâne necontenit rece, că-cĭ păturele încălḑite ale apeĭ dintr'însul sunt, ca se ḑic așa, scóse afară într'un mod continuŭ.

115. Amestecul vaporilor cu gazurile. Când un licid se evaporéză într'un gaz, vaporiĭ seĭ aŭ, ca și în casul când se formézĕ în vid, o putere elastică.

Acéstă putere elastică agiunge valórea sa macsimă când vaporiĭ sunt saturațiĭ.

Puterea elastică macsimă a vaporilor, produșĭ într'un gaz, variéză cu temperatura, și este în totdĕuna egală cu puterea elastică macsimă ce ar avé aceeșĭ vapóre formată în vid la aceeșĭ temperatură.

Acéstă lege, cunoscută sub numele de legea amestecului vaporilor cu gazurile, póte fi demonstrată prin agiutorul următorului aparat:

Un tub gros de steclă (fig. 78) are la partea sa superióră o armătură de metal prevĕḑută cu un robinet, eară la partea inferióră o altă armătură prevĕḑută de asemene cu un robinet. La partea laterală, tubul comunică cu un alt tub maĭ subțire și maĭ înalt.

Se umplu amĕndouĕ tuburile cu mercur, se închid robinetele, și se înșurubézĕ deasupra tubuluĭ gros un balon plin cu aer uscat, închis și el cu un robinet. Se deschid tóte robinetelĕ; o parte din mercur se scurge pe la partea inferióră și aerul din balon pătrunde atunce în tub. Se închid robinetele și se deșurubézĕ balonul. Se tórnă mercur, prin tubul lateral, pănă când nivelul licidului este la aceeșĭ înălțime în amĕndouĕ tuburile. Este evident că avem atunce închisă în tubul cel gros, o cantitate de aer uscat și la presiunea atmosferică.

Pentru a întroduce în acest aer un licid óre-care, ne servim de un robinet special care e desemnat la

www.dacoromanica.ro

stênga figureĭ. Acest robinet nu are, ca robinetele ordinare, o cavitate care se'l străbată în întregime, ci are numaĭ o cavitate conică închisă la un capĕt. Se înşurubează robinetul în locul balonuluĭ şi se introduc, în cavitatea sa conică, câteva picăturĭ de apă. Intorcênd atunce robinetul de 180° în giurul seŭ însuşĭ, cavitatea conică se întórce cu gura în gios, şi apa dintr'însa se varsă în tub, fără ca acesta se se pună în comunicaţiune cu aerul esterior. Apa, întrată în tub, se vaporiséză încetul cu încetul şi vaporiĭ formaţĭ apasă, prin puterea lor elastică, asupra nivelului mercuruluĭ pe care îl împing în gios. Turnăm prin tubul lateral o nouă cantitate de mercur, până când nivelul mercuruluĭ din tubul cel gros se rîdică la înălţimea la care fusese maĭ înainte. Diferenţa de nivel a mercuruluĭ din ambele tuburĭ mĕsóră puterea elastică a vaporilor de apă. Esperienţa ne arată că acéstă putere elastică a vaporilor, formaţĭ în mijlocul aeruluĭ, este egală cu puterea elastică macsimă ce ar fi avut'o aceeşĭ vaporĭ formaţĭ în vid, la aceeşĭ temperatură.

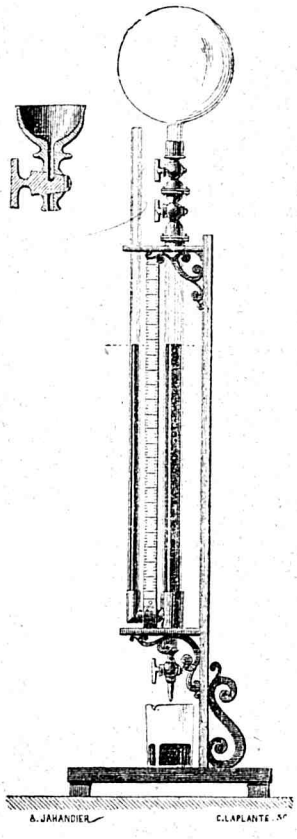

Fig. 78.

HIGROMETRIE

116. Cea maĭ mare parte din suprafaţa pămêntuluĭ fiind acoperită cu apă, aerul atmosferic cuprinde în totdé-

www.dacoromanica.ro

una cantităţi mai mari séu mai mici de vapori ; aceştĭ vapori sunt causa meteorilor apóse, precum roúa, negurele, plóea ş. a. Este dară de o însemnătate fórte mare de a se cerceta, în fie-care moment şi în fie-care loc, cantitatea de umedală cuprinsă în aer. Partea fisicei, care se ocupă cu acéstă cercetare, se numesce *higrometrie.*

Observaţiunea aŭ arĕtat că meteorele apóse nu atîrnă de la cantitatea absolută de vapori, cuprinsă într'un volum determinat de aer, ci de la raportul care este între acéstă cantitate şi între acea care ar cuprinde-o când aerul ar fi saturat. In adevĕr, când aerul este saturat, cea mai mică schimbare în temperatură séŭ presiune póte se condenseze vaporiĭ cuprinşĭ într'însul şi se dee nascere la meteore apóse. Cantitatea de vapori însĕ, care póte se satureze aerul, atîrnă de la temperatura sa ; şi în general, este cu atâta mai mare cu cât el este mai cald. Se póte dar întêmpla ca într'un moment dat, aerul se cuprindă o mare cantitate de vapori, şi totuşĭ fiind cald, se fie încă departe de a fi saturat ; şi din contra, aerul fiind rece se fie saturat prin o cantitate fórte mică de vapori. Umedala aeruluĭ atirnă dară de la faptul dacă vaporiĭ din el sunt mai mult séŭ mai puţin aprópe de a fi saturaţĭ, eară nu de la cantitatea acestor vapori.

In higrometrie, în loc de a mĕsura greutatea vaporilor cuprinşĭ într'un volum determinat de aer, se mĕsură puterea lor elastică.

Se numesce *stare higrometrică*, raportul între puterea elastică ce o are vapórea cuprinsă în aer şi puterea elastică macsimă a aceleĭ vapori la aceeşĭ temperatură.

Aparatele cu care se mĕsură starea higrometrică, se numesc *higrometre.*

117. Higrometrul luĭ Saussure. Unul din higrometrele cele mai simple este acel al luĭ Saussure.

www.dacoromanica.ro

El se compune dintr'un fir de pĕr *a b*, atîrnat cu un capĕt la partea superióră a unuĭ cadru AB şi învêrtit cu celulalt capĕt în giurul unuĭ scripete *b* (fig. 79). O mică greutate *c*, legată de capĕtul seŭ inferior, îl ţine întins. De scripete este lipit un arĕtător, care se póte învêrtì împreună cu dînsul. In faţa capĕtuluĭ arĕtătoruluĭ se află pus un arc de cerc graduat.

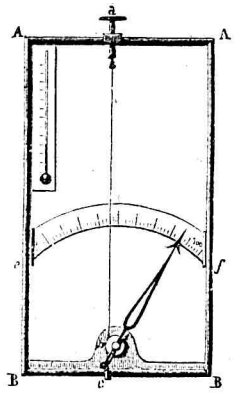

Fig. 79.

Esperienţa aŭ arĕtat că pĕrul fiind pus la umedală se lungesce, şi din contra se scurtéză cînd este pus în aer uscat. De aice urméză ca, punênd higrometrul luĭ Saussure în aer umed, pĕrul se va lungì şi scripetele împreună cu arĕtătorul se va întórce într'o direcţiune determinată. Punênd dîn contra aparatul într'o atmosferă uscată, pĕrul se va scurta şi scripetele, împreună cu arĕtătorul se va întórce într'o direcţiune opusă.

După mişcările arĕtătoruluĭ în faţa arculuĭ de cerc, vom puté dară constata dacă aerul, în care se află aparatul, éste maĭ mult séŭ maĭ puţin umed. Acésta însĕ nu este de agiuns; higrometriĭ trebue se fie graduaţĭ într'acelaş mod pentru ca indicările lor se pótă fi comparabile între dînsele.

Pentru a gradua higrometrul seŭ, Saussure îl punea maĭ întêiŭ sub un clopot de steclă în care se afla acid sulfuric, corp care are proprietatea de a absorbì vapórea de apă. Aerul fiind astfeliŭ cu totul uscat, arĕtătorul venea în faţa arculuĭ de cerc în dreptul uneĭ divisiunĭ, care se însemna cu zero. Aparatul era apoĭ pus sub un clopot de steclă în care se afla un vas plin cu apă; aerul din lăuntru se satura de umedală, pĕrul se lungea şi arĕtătorul mişcându-se într'o direcţiune contrară, se oprea în faţa arculuĭ de cerc în

www.dacoromanica.ro

dreptul alteĭ divisiunĭ, care se însemna cu 100. Spaţiul dintre 0 şi 100 se împărţia în 100 părţĭ egale, numite grade higrometrice.

Un asemene mod de graduare nu este bun, căcĭ gradele acestuĭ higrometru nu arată nicĭ puterea elastică a vaporilor de apă cuprinşĭ în aer, nicĭ starea higrometrică a aeruluĭ.

118. Pentru ca higrometrul luĭ Saussure se pótă arĕta starea higrometrică a aeruluĭ, el aŭ fost graduat de Regnault în modul următoriŭ :

Se iea un amestec de acid sulfuric şi de apă, şi se determină, prin metoda descrisă maĭ sus, puterea elastică macsimă f a vaporilor seĭ, pentru temperatura de t_0. Se caută care este puterea elastică macsimă, F, a vaporilor de apă la aceeşĭ temperatură şi se calculéză raportul $\frac{f}{F}=S$. Se pune apoĭ higrometrul sub un clopot de steclă în care se află amestecul de acid sulfuric şi de apă ; arĕtătorul se opresce în dreptul uneĭ divisiunĭ óre-care pe care se însamnă valórea căpĕtată S. Se fac apoĭ succesiv amestecurĭ, de acid şi de apă care cuprind cantităţĭ de apă din ce în ce maĭ marĭ ; se repetéză cu fie-care aceleşĭ operaţiunĭ, însemnându-se în fie-care cas, valórea raportuluĭ $\frac{f}{F}$ în dreptul unde s'aŭ oprit arĕtătorul.

119. Higrometrul luĭ Daniell. Higrometrul luĭ Daniell se compune dintr'un tub de steclă, de douĕ orĭ întors în unghiŭ drept, şi terminat la capete prin câte o bulă A şi B. Se scóte aerul din tub şi în una din bule, A, se introduce eter; un termometru t este împlîntat în lăuntrul eteruluĭ, şi ceelaltă bulă B este învĕlită cu o pânză subţire. Aparatul este aşedat pe un picior, pe care se află pus un termometru t'.

Se turnăm eter peste pânza din B. Acest licid fiind fórte volatil, se vaporiséză şi recesce bula B. Vaporiĭ de eter, ce eraŭ înlăuntru, se condenséză prin recire şi se for-

www.dacoromanica.ro

méză un vid. Presiunea din interiorul aparatului micşurându-se, eterul din A se vaporiséză şi el producênd o scoborîre de temperatură. Aerul din giurul buleï A, recindu-se la rîndul seŭ ajunge un moment în care vaporiï cuprinşï în el devin saturaţï şi atunce cea maï mică recire îï face se se depună sub forma de rouă. Se însemnăm temperatura termometruluï t' în momentul când se depune roua pe bula A, şi se căutăm în tabelele puterei elastice macsime a vaporilor de apă, care este valórea f a acesteï puterï elastice pentru acéstă temperatură. Este evident că f va fi puterea elastică ce aŭ vaporiï de apă cuprinşï în aer.

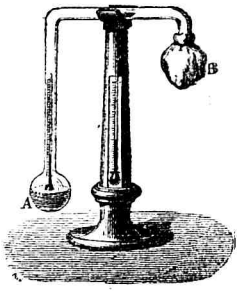

Fig. 80

Dacă voim se aflăm starea higrometrică a aeruluï, notăm temperatura aeruluï ϑ, dată de către termometrul t' în momentul când am făcut esperienţa. Căutăm în tabele care este puterea elastică macsimă F a vaporilor de apă la acéstă temperatură şi raportul $\frac{f}{F}$ ne va da starea higrometrică căutată.

PROPAGAREA CĂLDUREI

120. Conductibilitate—Raḍiare. Căldura se póte propaga în douĕ moduri deosebite: prin conductibilitate şi prin raḍiare.

Esperienţa următóre ne va pune în stare se ne dăm sémă de aceste amêndouĕ moduri de propagare.

Se luăm o bucată de fer şi se o punem cu unul din capetele sale în foc; peste câtva timp ea se va încălḍi în întregime, căldura străbâtênd printr'însa încetul cu încetul, din moleculă în moleculă. Noï ḍicem atunce că căldura s'aŭ propagat în fer prin conductibilitate.

www.dacoromanica.ro

Se atîrnăm acum ferul încălḑit în mijlocul uneĭ camere; el se va recì şi obiectele din giurul seŭ se vor încălḑi de şi nu se află în contact cu dînsul. Căldura s'aŭ propagat, în casul acesta, sub forma de raḑe, séŭ prin raḑiare.

Raḑele de căldură ca şi acele de lumină străbat spaţiile cu o repegiune fórte mare; din contra prin conductibilitate, căldura nu póte pătrunde corpurile de cât numaĭ încetul cu încetul.

121. Corpurĭ bune conducĕtóre şi rĕle conducĕtóre de căldură. Corpurile se deosebesc fórte mult unele de altele în privinţa facultăţiĭ ce aŭ de a conduce căldura. Aşa o bucată de metal, pusă cu un capĕt în foc, se încălḑesce în tóte părţile încât, după un timp óre-care, nu o maĭ putem ţine în mână; asemene corpurĭ, prin care căldura se pote respândì cu uşurinţă, se numesc *bune conducĕtóre de căldură*. Se luăm însĕ o bucată de lemn, séŭ de cărbune aprins la un capĕt, noĭ îl vom puté apuca, fără a ne frige, la câteva milimetre numaĭ, departe de foc; asemene corpurĭ, prin care căldura nu se póte respândì cu înlesnire se numesc *rĕle conducĕtóre de căldură*.

122. Conductibilitate în solide. Pentru a compara deosebite corpurĭ solide în privinţa conductibilităţiĭ pentru căldură, ne putem servì de următorul aparat.

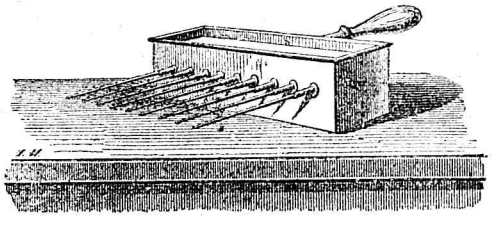

Fig. 81.

Se luăm o cutie dreptunghiulară (fig. 81) de metal, în unul din păreţiĭ căreia sunt împlîntate maĭ multe vergĭ din substanţele ce voim se comparăm. Ungem aceste vergĭ cu ceară şi turnăm în cutie apă ferbinte. Tóte vergile vor

www.dacoromanica.ro

fi astfeliŭ de o potrivă încălḑite ; cu tóte aceste cera de pe ele nu se va topi în acelaşĭ timp. Cu cât conductibilitatea uneĭ substanţe va fi maĭ mare, cu atâta ceara se va topi maĭ în grabă şi până la o distanţă maĭ mare de cutie.

Dintre tóte corpurile din natură, metalele sunt cele maĭ bune conducétóre de căldură. Acéstă mare putere conducétóre a lor póte fi pusă în evidenţă prin o esperienţă fórte simplă. Invĕlim o bucată de metal luciet cu o pânză fină, pe care o strîngem pentru ca se fie fórte bine lipită ; punênd deasupra un cărbune aprins, pânza nu va arde, că-cĭ căldura respândindu-se cu fórte mare uşurinţă în tóte părţile metaluluĭ, temperatura pânzeĭ nu se va putè rîdica în deagiuns pentru ca se se aprinḑă. Tot din acéstă causă metalele ni se par atât de recĭ când le atingem în timpul ĭerneĭ ; căldura mâneĭ nu remâne în puntul atins ; ea se duce în tóte părţile şi metalul remânênd necontenit rece, subtrage nouĕ cantităţĭ de căldură de la organele nóstre.

Cu cât un metal este maĭ des cu atât conduce maĭ bine căldura ; astfeliŭ platina, aurul.... sunt maĭ bune conducétóre de cât ferul.

După metale vin materiele petróse : marmura, cărămidele ş. a.

Stecla, lemnul uscat, sulfurele, stofele, sunt rele conducétóre ; din aceste din urmă, matasa conduce căldura maĭ rĕŭ de cât lâna ; în urmă vin bumbacul, inul, cânepa.

123. Conductibilitate în licide. Tóte licidele, afară de mercur, sunt fórte rele conducétóre de căldură. Pentru a ne convinge despre acésta se luăm un tub de steclă (fig. 82), în fundul căruia se află un termometru, se'l umplem cu apă şi ţinêndu'l înclinat, se'l încălḑim cu o lampă la partea superióră. Apa va ferbe aice, pe când termometrul de la fund nu va arĕta de cât o rîdicare neînsemnată de temperatură.

Dacă am fi făcut încălḑire la partea inferióră, atun-

www.dacoromanica.ro

ce s'ar fi produs curenți, cari ar fi propagat căldura în tótă masa sa într'un mod cu totul independent de conductibilitate. In adevĕr, apa ce se află în contact cu fundul încălḍit (fig.

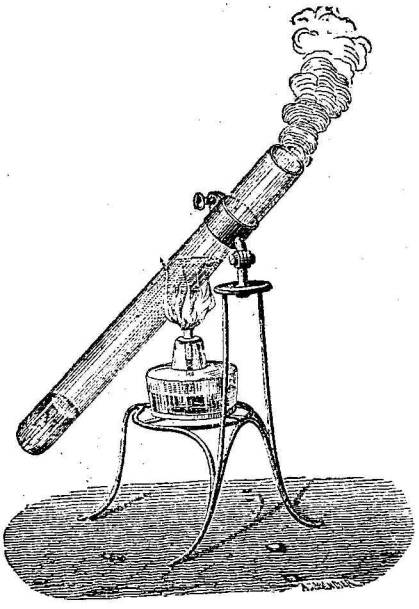

Fig. 82.

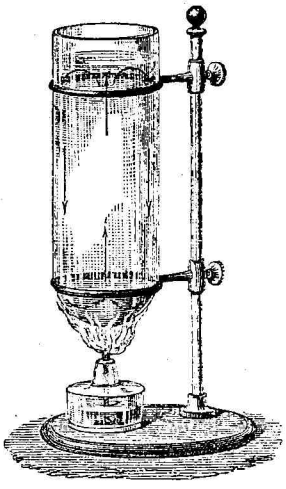

Fig. 83.

83) se încălḍesce la rândul seŭ, se dilatéză, devine mai uşóră şi se rîdică în sus, apa rece de deasupra, fiind mai grea, cade la fund, şi se încăḍesce şi ea, şi aşa mai departe. Se produc dară înlăuntrul vasului doui curenți, unul cald din gios în sus, şi altul rece din sus în gios, cari stabilesc ecilibriul de temperatură în tóte părțile licidului.

124. Conductibilitatea în gazuri. Gazurile sunt şi mai rele conducĕtóre de cât licidele. Singur hidrogenul are o conductibilitate apreciabilă pentru căldură.

Căldura se propagă cu tóte aceste cu înlesnire în gazuri din causa uşurinței cu care moleculele lor se pot mişca.

www.dacoromanica.ro

Impedecând însĕ producerea curenţilor care provin din acéstă mişcare, căldura nu maĭ póte străbate gazurile de cât cu cea maĭ mare greutate. Astfeliŭ, un corp, învĕlit într'o pătură grósă de vată înfoiată, nu se recesce, din causă că aerul, închis între firele bumbaculuĭ, nu se póte mişca şi formézĕ un strat fórte rĕŭ conducĕtor. Hainele cu care ne acoperim corpul giócă un rol analog şi ne apără de schimbările de temperatură ; ĭérna, ele împedecă căldura corpuluĭ nostru de a se perde ; véra, ele opresc căldura de afară de a străbate pănă la noĭ. — Aerul, închis în pătura de omĕt care acopere pământul în timpul ĭerneĭ, formézĕ un învĕliş rĕŭ conducător, care protege plantele de înghieţare.—Tot réua conductibilitate a gazurilor ne esplică utilitatea întrebuinţăreĭ a douĕ rândurĭ de ferestĭ în ţerile unde ĭérna este frigurósă ; aerul, închis între ele, se opune atât la perderea căldureĭ din casă cât şi la întrarea friguluĭ de afară.

125. **Căldura raḍiantă.** Am numit (120) *căldură raḍiantă* starea în care este căldura când străbate spaţiĭ considerabile cu o repegiune fórte mare.

Pentru a caracterisa acest mod de propagare a căldureĭ şi a-l deosebì cât se póte maĭ bine de conductibilitate, vom dovedì înainte de tóte următorele douĕ legĭ :

1) *Căldura raḍiantă póte străbate spaţiile vide.* Dovadă despre acésta avem faptul că pământul primesce căldură de la sóre, care căldură în mersul seŭ trebue se trécă prin spaţiele interplanetare în care nu se află nicĭ un corp material. Legea acésta însĕ póte fi demonstrată şi prin o esperienţă directă. Se luăm un tub lung, terminat la un căpĕt prin un balon, în lăuntrul căruia se află lipit un termometru *a* (fig. 84). Se umplem tubul şi balonul cu mercur ca şi cum am voi se construim un barometru. Resturnand aparatul cu gura în gios pe un vas plin cu

www.dacoromanica.ro

mercur, licidul se va scoborî în gios până la o înălțime de 76 cm., lăsând deasupra sa un spațiŭ deșert. Topind stecla tubuluĭ deasupra nivelului mercuruluĭ, vom isola balonul. Se punem apoĭ acest balon vid într'un vas cu apă caldă; vom constata că termometrul arată imediat o rîdicare de temperatură. Stecla fiind rĕŭ conducĕtóre, nu putem admite că căldura s'aŭ propagat prin conductibilitate până la termometru într'un timp atât de scurt; ea aŭ trebuit dară se străbată, sub formă de caldură radiantă, spațiul vid al balonuluĭ.

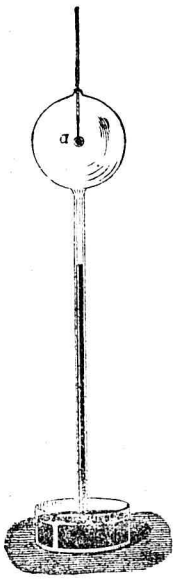

Fig. 84.

2) *Căldura radiantă póte străbate unele corpurĭ materiale fără a le încălzi.* Pentru a ne convinge despre acésta, se luăm un vas plin cu apă, prevĕdut cu o deschidere longitudinală prin care licidul se se scurgă sub forma uneĭ păture verticale. De o parte se punem un termometru, eară de ceelaltă o sorginte de căldură. Termometrul va arĕta o rîdicare de temperatură. Căldura însĕ nu póte agiunge până la el prin conductibilitate prin pătura de apă, că-cĭ acésta, fiind în mișcare, se reînoesce necontenit și nu are prin urmare timpul de a se încălzi.

Căldura radiantă se propagă într'un mijloc omogen în linie dréptă.

Se numesce rază de căldură direcțiunea dréptălinie în care ea se propagă.

126. Corpuri diatermane și atermane. Când un corp se află încălzit la o temperatură înaltă, el devine luminos séŭ incandescent. Căldura radiantă însoțită de lumină, pe care o trimete în spațiŭ un asemene corp, se numesce *căldură luminósă.* Astfelĭŭ este căldura ce ne vine de la sóre.

www.dacoromanica.ro

Când căldura radiantă nu este însoţită de lumină, ea se numesce *căldură obscură*.

Deosebitele corpurĭ din natură nu lasă se trécă prin ele în acelaş mod căldurele luminóse şi obscure.

Substanţele, care lasă se trécă prin ele într'un mod perfect atât căldurele luminóse cât şi cele obscure, se numesc *perfect diatermane*. Aşa este sarea cristalisată.

Substanţele, care nu lasă se trécă prin ele căldurele luminóse, nicĭ pe cele obscure, se numesc *atermane*.

Sunt unele corpurĭ care lasă se trécă prin ele căldurele luminóse ear pe cele obscure le împedecă: ele sunt atunce diatermane pentru căldurele luminóse şi atermane pentru cele obscure. Aşa este stecla.

127. Reflecţiunea căldureĭ radiante. Când căldura întimpină în mersul seŭ suprafaţa unuĭ corp, ea este întórsă îndărăpt în mijlocul din care aŭ venit. Acest fenomen se numesce *reflecţiune*.

Fie o suprafaţă plană şi lucie (fig. 85), dinaintea căreia se află în *b* o sorginte de căldură. Se considerăm una din raţele de căldură, spre esemplu *bc*, care venind din *b*, cade pe suprafaţa plană. Acéstă raţă, agiungênd în puntul *c*, se va reflecta şi va apuca direcţiunea *ca*.

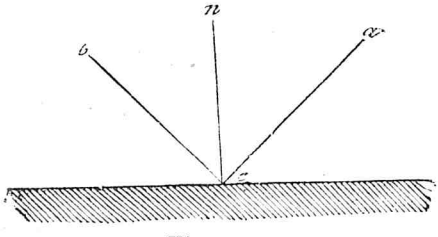

Fig. 85.

Raţa *bc*, se numesce raţă incidentă; *ca* raţă reflectată; — puntul *c*, punt de incidenţă; perpendiculara *cn*, rîdicată din puntul de incidenţă, se ḑice *normală*; unghiul *bcn*, unghiŭ de incidenţă, eară unghiul *nca* unghiŭ de reflecţiune.

www.dacoromanica.ro

Reflecțiunea căldurei este supusă la următórele două legĭ;

I. Unghiul de incidență este în totdéuna egal cu unghiul de reflecțiune.

II. Rața incidentă, normala și rața reflectată se află în acelaș plan.

Se presupunem acum că rațele de căldură cad pe o suprafață sferică. Asemene suprafețe sferice reflectătóre se numesc oglinḑĭ sferice. Fie IAB o asemene oglindă (fig. 86). Ea, făcênd parte dintr'o sferă, trebue se se afle dinaintea sa un punt O, care se fie centrul seŭ de sfericitate. Dacă din O vom duce o dréptă care se trécă prin mijlocul oglinḑiĭ, și apoĭ o vom prelungì indefinit atât într'o direcțiune cât și în ceelaltă, acésta se va numi acsa principală a oglinḑiĭ.

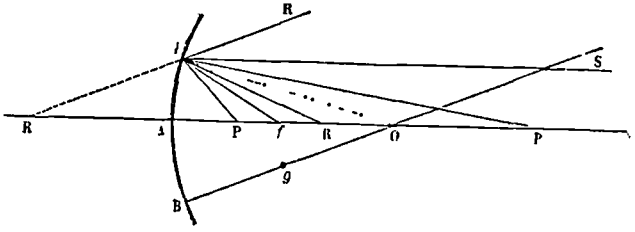

Fig. 86.

Tóte rațele de căldură care, ca SI, vor cădé pe o oglindă sferică, paralel cu acsa principală POA, se vor întâlnì, după reflecțiunea lor, într'un singur punt *f*, numit *focar principal* și așeḑat pe acsa principală la o egală dista ‘ă de centru și de oglindă.

Fie *f* acest focar principal al oglinḑiĭ. O sorginte calorifică așeḑată în el, trimițênd rațe pe oglindă, aceste, după reflecțiunea lor, se vor duce tóte într'o direcțiune paralelă cu acsa principală.

Pentru a demonstra aceste legĭ generale ale reflecțiuneĭ căldureĭ, se luăm două oglinḑĭ sferice (fig. 87), așeḑate față

www.dacoromanica.ro

în față, astfeliŭ ca acsele lor principale se coincideze. Se punem în focarul principal al uneia, cărbunĭ aprinșĭ, eară în focarul celeilalte o bucată de ĭască. Rațele de căldură, venind de la cărbunĭ, se vor reflecta pe întĕia oglindă paralel cu acsa principală, vor cădé pe oglinda a doua, unde reflectându-se, se vor întrunì tóte în focarul eĭ principal peste ĭască, pe care o vor cuprinde.

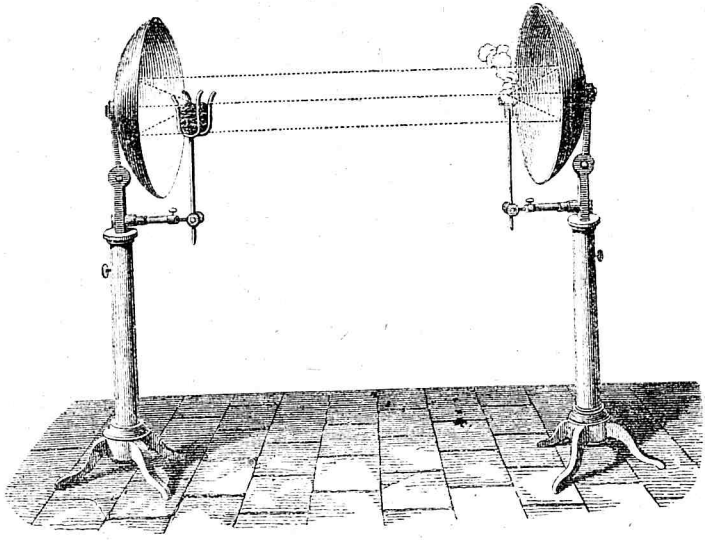

Fig. 87.

128. Emissiunea căldureĭ. Deosebitele corpurĭ din natură fiind încălțite la aceeșĭ temperatură și avênd aceleșĭ forme și mărimĭ, trimit în spațiŭ cantităților de căldură radiantă diferite. Acest fapt se esprimă ținênd că ele *emit* cantități de căldură deosebite.

Substanța care póte se emită cea maĭ multă căldură este cărbunele fórte fin care se depune din fumul uneĭ flacăre.

S'aŭ făcut diverse esperiențe pentru a compara între ele corpurile în privirea facultățiĭ lor emissive, și s'aŭ numit

www.dacoromanica.ro

putere emissivă a unuĭ corp pentru căldură, *raportul între cantitatea de căldură emissă de acel corp şi între cantitatea emissă în aceleşĭ circumstanţe de cărbunele din fum.*

Eată câteva din cele maĭ însemnate resultate căpĕtate din aceste cercetărĭ.

Puterea emissivă atîrnă de la natura corpurilor. In general, metalele aŭ o putere emissivă cu mult maĭ mică de cât substanţele nemetalice.

Ea atîrnă de asemene de la starea suprafeţeĭ corpuluĭ. In general, cu cât acéstă suprafaţă este maĭ lucie şi maĭ dĕsă cu atâta puterea emissivă este maĭ mică.

Colorile închise emit, în cele maĭ multe casurĭ, o cantitate de căldură maĭ mare de cât colorile deschise. Acéstă observaţiune însĕ nu este generală, că-cĭ sunt unele corpurĭ albe, precum este ocsidul de zinc, care aŭ o putere emissivă tot atât de mare ca şi cărbunele de fum.

129. Absorbţiunea căldureĭ. Când căldura raḑiantă cade pe un corp, o parte dintr'însa se reflectéză, o alta străbate corpul fără a'l încălḑi dacă este diaterman, eară rĕmăşiţa este absorbită de el şi servesce pentru a'l încălḑi.

Diversele corpurĭ din natură aŭ facultatea de a absorbi cantităţĭ de căldură deosebite.

Se numesce *putere absorbitóre* a unuĭ corp, raportul între cantitatea de căldură absorbită de acel corp şi între cantitatea de căldură absorbită, în aceleşĭ circumstanţe, de cătră cărbunele din fum.

Comparându-se puterile absorbitóre a diferitelor corpurĭ, s'aŭ constatat că ele sunt egale cu puterile emissive, când corpurile sunt puse în aceleşĭ circumstanţe.

130. Camera luĭ Saussure. Proprietatea ce are stecla de a nu lăsa se trécă de cât căldurele luminóse precum şi marea putere absorbitóre şi emissivă a cărbuneluĭ din fum, aŭ fost puse în evidenţă de cătră Saussure într'o esperienţă

www.dacoromanica.ro

fórte curiósă. El luă o ladă de lemn a căreĭ păreţĭ eraŭ unşĭ pe dinlăuntru cu cărbune din fum, şi o acoperi, în loc de capac, cu treĭ geamurĭ de steclă puse unul peste altul şi separate prin păturĭ subţirĭ de aer. Lada, sprijinită pe corpurĭ rele conducĕtóre de căldură, fu espusă la sóre, astfeliŭ ca raḑele acestuia se cadă perpendicular pe capacul de steclă. Căldura luminósă a sóreluĭ trecea prin steclă şi încălḑia fórte tare păreţiĭ interiorĭ aĭ lăḑiĭ, din causa mareĭ puterĭ absorbitóre a cărbuneluĭ din fum. Acéstă substanţă însĕ, avênd în acelaş timp o mare putere emissivă, trimetea îndărăpt o mare cantitate de căldură, care, fiind obscură, nu putea străbate stecla, ci rĕmânea în lăuntrul lăḑiĭ, producênd acolo o încălḑire atât de considerabilă încât un vas plin cu apă, aşeḑat într'însa, se încălḑia până la ferbere. Herschel s'aŭ servit, la Capul de Buna-Speranţă de acest aparat pentru a ferbe carnea.

Intrebuinţarea ce fac grădinariĭ de clopote şi geamurĭ de steclă, cu care acopĕr, primăvéra şi tómna, legumele póte fi esplicată într'un mod analog. Căldura luminósă a raḑelor solare străbate prin steclă, încălḑesce pământul în care cresc plantele, pe când căldura obscură, emissă de acest pământ, nu póte trece îndărăpt.

Atmosfera giócă un rol analog faţă cu pământul; ea lasă se trecă căldura luminósă. Căldura obscură, dîn contra nu póte străbate prin aer decât în mică proporţiune. Raḑele sóreluĭ ne aduc dară căldură, care remâne pe pamênt şi'l încălḑesc, raḑele obscure, emisse de acesta, ne putênd trece de cât cu mare greutate spre a se perde în spaţiele ceresci. De aceea cu drept cuvênt atmosfera aŭ fost numită învĕlitórea pământuluĭ.

131. Ecilibriul mobil al temperaturelor. Când avem faţă în faţă douĕ corpurĭ la temperaturĭ deosebite, fiecare din ele trimete căldură unul cătră altul. Corpul cald

www.dacoromanica.ro

însĕ trimete o mai mare cantitate de căldură de cât cel rece; de aci urmézĕ că cel d'întĕiŭ se va recì, pe când cel de al doilea se va încălḑì.

Continuând tot astfelĭu, va ajunge un moment în care amêndouĕ vor avé aceeșĭ temperatură. Atunce fie-care din ele urmézĕ încă de a raḑia căldură. Acésta însĕ, fiind în cantităţi egale, fie-care din ele primesce pe atât pe cât perde, și temperaturele lor rĕmân necontenit egale.

Acest fenomen e cunoscut sub numele de ecilibriul mobil al temperaturelor.

CALORIMETRIE

132. Definiţiunĭ. Căldurele pot se fie maĭ marĭ séŭ maĭ micĭ. Ele sunt dară *mărimĭ*, care ca orĭ ce alte mărimĭ din natură pot se fie comparate între ele, séŭ mĕsurate.

Partea fisicel, care se ocupă cu mĕsurarea cantităţilor de căldură se numesce *calorimetrie*.

Scim că, pentru a mĕsura o mărime óre-care, trebuie maĭ întĕiŭ se alegem o mărime determinată pe care se o luăm drept unitate, și apoĭ se cercetăm de câte-orĭ mărimea ce voim se mĕsurăm este maĭ mare séŭ maĭ mică de cât unitatea.

Tot în modul acesta trebue se procedăm și pentru căldură.

Unitatea alésă, de cătră fisicĭ, pentru a mĕsura cantităţile de căldură, se numesce *calorie*.

O calorie este cantitatea de căldură necesară pentru a încălḑì un chilogram de apă de un grad de temperatură.

Conform acesteĭ definiţiunĭ, este evident că dacă vom voì se încălḑim 2, 3.... P, chilograme de apă de un grad de temperatură, vom avé nevoie de cantităţĭ de căldură egale cu 2, 3.... P, calorii.

www.dacoromanica.ro

De asemene, dacă vom voi se încălḑim P chilograme de apă, de 2, 3.... t grade de temperatură, vom avé nevoie de cantităţi de căldură egale cu 2P, 3P... tP calorii.

Aşa dară cantitatea de căldură Q necesară pentru a încălḑi o pondere P de apă de t grade, va fi:

$$Q=Pt.$$

133. Călduri specifice. Esperienţa aŭ arĕtat că avem nevoie de cantităţi de căldură deosebite pentru a încălḑi ponderi egale din diferite corpuri din natură de un acelaşi numĕr de grade. Aşa, spre esemplu, pentru a încălḑi un chilogram de mercur, de un grad de temperatură, avem nevoie de o cantitate de căldură aprópe de 30 de orĭ maĭ mică de cât pentru a încălḑi, tot de un grad, un chilogram de apă.

Se numesce *căldură specifică* séŭ *capacitate calorifică*, a unuĭ corp cantitatea de căldură, esprimată în calorii, necesară pentru a încălḑi un chilogram din acel corp de un grad de temperatură.

134. Determinarea căldurelor specifice. Metoda amestecurilor. Aparatul de care ne servim pentru a determina căldurele specifice ale corpurilor se numesce calorimetru. El se compune dintr'un vas de aramă V, cu părepţiĭ subţirĭ şi fórte bine lucit la partea sa esterióră. Acest vas se află aşeḑat în mijlocul unuĭ alt vas A, tot de aramă şi avênd părepţiĭ interiorĭ de asemene fórte bine lucieţĭ. Vasul interior nu atinge direct părepţiĭ vasuluĭ esterior, ci este sprijinit în mijlocul luĭ, séŭ prin vêrfurĭ ascuţite rĕŭ conducĕtóre de căldură, séŭ prin fire de matasă de asemene rĕŭ conducĕtóre. Prin acéstă dispositiune, căldura de la vasul interior nu se póte perde, nicĭ prin conductibilitate, nicĭ prin raḑiare. In adevĕr, prin conductibilitate acéstă căldură nu se póte perde, fiind că vasul e sprijinit de corpurĭ rele conducĕtóre; prin raḑiare, de asemene nu se póte perde, că-cĭ vasul, avênd părepţiĭ esteriorĭ bine lucieţĭ, aceştia aŭ o fórte

www.dacoromanica.ro

mică putere emissivă; pe de altă parte puțina căldură ce ar perde-o prin emissiune, întâlnind pereții lucieți ai vasului esterior, va fi reflectată îndărăpt de către aceștia.

În calorimetru se pune:

1) O pondere p de apă;

2) Un termometru T, cu mercur, fórte sensibil; și

3) O vérgă de steclă B, destinată de a amesteca licidul și numită agitator.

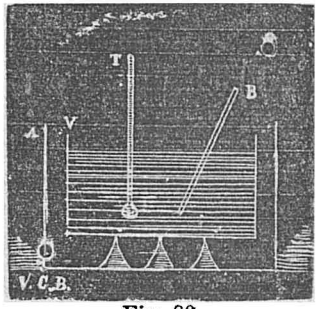

Fig. 89

Fie a ponderea arameĭ din care e făcut vasul interior și x căldura sa specifică;

Fie b ponderea stecleĭ din care e făcut termometrul și agitatorul și y căldura sa specifică;

Fie c ponderea mercuruluĭ din termometru și z căldura sa specifică.

Pentru a puté măsura căldura specifică a unuĭ corp óre-care prin acest aparat, trebue maĭ întĕiŭ se aflăm valorile luĭ x, y și z. Pentru acésta luăm o pondere P de aramă, o încălḑim până la temperatura de T^0 și o punem în calorimetru.

Fie t temperatura calorimetruluĭ în acest moment. Arama se va răcì de la T^0 până la ϑ^0, perḑênd o cantitate de căldură:

$$Px(T-\vartheta)$$

Căldura perdută de aramă va fi câștigată de diversele părți ale calorimetruluĭ, care se vor încălḑì de la t^0 până la ϑ^0.

Astfeliŭ:

1) Căldura câștigată de apa din calorimetru va fi $p(\vartheta-t)$;

www.dacoromanica.ro

2) Căldura câștigată de vasul calorimetrului va fi: $ax\ (\vartheta - t)$;

3) Căldura câștigată de stecla termometrului și a agitatorului va fi: $by\ (\vartheta - t)$;

4) Căldura câștigată de mercurul din termometru va fi; $cz(\vartheta - t)$.

Este evident că suma căldurelor câștigate de aceste diverse părți ale calorimetrului este egală cu cantitatea de căldură perdută de ponderea P de aramă. Vom avé dară ecuațiunea:

$$Px(T-\vartheta)=p(\vartheta-t)+ax(\vartheta-t)+by(\vartheta-t)+cz(\vartheta-t).$$

Séŭ, scoțind pe $\vartheta - t$ în factor comun:

$$(1)\quad Px(T-\vartheta)=(p+ax+by+cz)\ (\vartheta-t)$$

Facem după aceea o adoua esperiență, punênd în calorimetru o pondere P′ de steclă, încălțită la T′ grade. Dacă t′ era temperatura inițială a calorimetrului, și ϑ' temperatura sa finală, vom avé în casul acesta o adoua ecuațiune:

$$(2)\quad P'y(T'-\vartheta')=(p+ax+by+cz)\ (\vartheta'-t')$$

In sfîrșit, în o a treia esperiență, punem în calorimetru o pondere P″ de mercur încălțit la T″ grade. Dacă t″ era temperatura inițială și ϑ'' temperatura finală a calorimetrului, vom avé și în casul acestà o ecuațiune analógă cu cele două precedente:

$$(3)\quad P''z(T''-\vartheta'')=(p+ax+by+cz)\ (\vartheta''-t'')$$

Am căpĕtat dară un sistem de treĭ ecuațiunĭ cu treĭ necunoscute, care ne permite se calculăm valorile luĭ x, y și z. Cunoscênd aceste valorĭ vom calcula cantitatea:

$$p+ax+by+cz=K.$$

Acéstă cantitate este constantă pentru unul și acelaș calorimetru; ea se numesce *valórea în apă* a calorimetruluĭ.

Dacă voim acuma se mĕsurăm căldura specifică a unuĭ corp óre-care, vom lua o pondere II din acel corp, o vom încălți la o temperatură óre-care T^0 și o vom pune

www.dacoromanica.ro

în calorimetru. Dacă t este temperatura inițială și ϑ temperatura finală a calorimetruluĭ, vom avé ecuațiunea :

$$\text{II}x(T-\vartheta)=K(\vartheta-t)$$

Care ne va permite se calculăm căldura specifică necunoscută x a corpuluĭ.

135. Legea luĭ Dulong și Petit. Cercetările chimice aŭ permis se se afle care este ponderea atomică a diferitelor corpurĭ din natură.

Dulong și Petit, comparând aceste ponderĭ atomice ale corpurilor cu căldurele lor specifice aŭ agiuns se stabiléscă următórea lege :

«Immulțind ponderea atomică P a unuĭ corp simplu «óre-care cu căldura sa specifică C, vom căpĕta un product «care este acelaș pentru tóte corpurile simple din natură.»

Valórea acestuĭ product constant este aproximativ egală cu 6,5.

Legea luĭ Dulong și Petit póte dară fi esprimată prin formula :

$$PC=6,5$$

Legea acésta este de o fórte mare însemnătate. Ea ne permite se aflăm care este adevĕrata pondere atomică a unuĭ corp când cunóscem căldura sa specifică. Pe de altă parte ea este una din basele pe care aŭ fost fundată în Chimie teoria atomică.

136. Căldura de topire. Din legea a doua a topireĭ corpurilor resultă, după cum am vĕdut (99), că un corp absórbe în totdéuna o cantitate determinată de căldură în momentul topireĭ sale. Acéstă căldură, numită *căldură de topire*, scim că se transforméză într'o pufere mecanică destinată de a micșura puterea de atracțiune ce esistă între moleculele corpurilor.

Metoda calorimetrică, descrisă maĭ sus, ne permite se mĕsurăm căldura de topire a diferitelor corpurĭ din natură.

Ca esemplu, vom arĕta mijlocul întrebuințat de De

www.dacoromanica.ro

la Provostey și Desains pentru a măsura căldura de topire a ghieței.

Se introduce într'un calorimetru o pondere P de ghiață la 0°. Fie t temperatura calorimetrului și x căldura specifică a ghieței.

Ghiața se va topi și va absorbi o cantitate de căldură Px. Apa, provenind din topirea ghieței, se va încălzi apoi de la 0° până la o temperatură óre-care T, absorbind o cantitate de căldură egală cu PT.

In acelaș timp calorimetrul se va reci de la t° până la T° cedând o cantitate de căldură egală cu K(t—T).

Este evident că suma căldurelor absorbite de ghiață, întâiu pentru a se topi și apoi pentru a se încălzi, sub formă de apă, până la T°, este egală cu căldura cedată de calorimetru. Vom avea dară ecuațiunea:

$$Px+PT=K(t-T)$$

care ne permite se calculăm valórea căldurei de topire x a ghieței.

Valórea căldurei de topire a unui chilogram de ghiață, determinată în modul acesta, s'au găsit egală cu 79,25 calorii. Cu alte cuvinte, pentru a topi un chilogram de ghiață, fără a'i rîdica temperatura de la 0°, avem nevoie de o cantitate de căldură tot atât de mare ca și pentru a încălzi un chilogram de apă de 79 grade, séu pentru a încălzi 79 chilograme apă de un grad de temperatură.

137. Căldura de vaporisațiune. Căldura de vaporisațiune este cantitatea de căldură absorbită de un corp când trece din starea licidă în stare de vapori (103).

Pentru a măsura căldura de vaporisațiune a apei, Despretz se servea de o retortă de steclă C, plină cu apă, în care era împlîntat un termometru t (fig. 90). Gâtul retortei comunica cu un serpentin S de metal, terminat la partea sa inferióră printr'o cutie R. Serpentinul și cutia erau puși într'un calorimetru, a cărui valóre în apă K fu-

www.dacoromanica.ro

sese determinată print'o metodă analógă cu acea care am descris vorbind despre căldurele specifice (134). Se încălḍia retorta. Dacă presiunea atmosferică era de 76 c. m., apa ferbea la 100°. Vaporiĭ formaţi, avênd aceeşĭ temperatură de 100°, întraŭ în serpentin, se condensaŭ şi perdeaŭ căldura loŕ de vaporisaţiune. Apa, provenind din condensarea vapo-

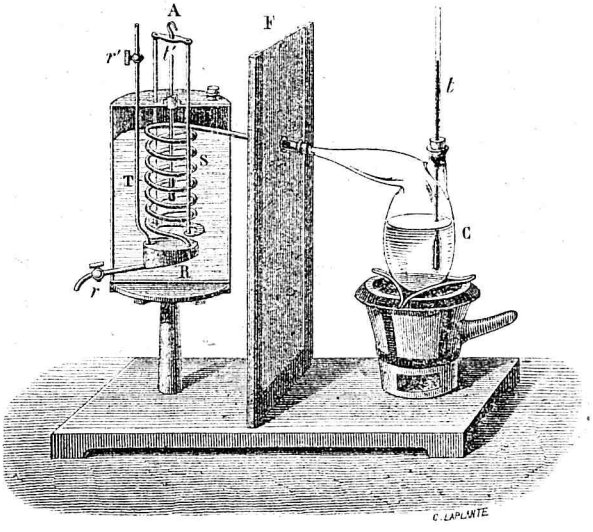

Fig. 90.

rilor, se strângea în cutiea R, unde se răcea de la 100° până la T°. In acelaşĭ timp, calorimetrul se încălḍia de la t°, care era temperatura sa iniţială, până la T° care este temperatura sa finală.

După terminarea esperienţeĭ, se scotea apa condensată în cutiea R prin tubul r şi se cântărea ; fie P, ponderea sa.

Cantitatea de căldură, cedată calorimetruluĭ de ponderea P de apă, în trecerea sa din stare de vaporĭ în stare licidă, este Px, x fiind căldura de vaporisaţiune necunoscută a apeĭ.

www.dacoromanica.ro

Cantitatea de căldură cedată de apa condensată pentru a se reci de la 100° până la T°, este : P(100—T).

Căldura câștigată de calorimetru, pentru a se încălzi de la t° la T°, este : K(T—t).

Este evident că suma căldurelor perdute de ponderea P de apă, întâiu pentru a se condensa și apoi pentru a se reci până la T°, trebue se fie gală cu căldura câștigată de calorimetru. Vom avé dară ecuațiunea :

$$Px+P(100—T)=K(T—t).$$

care ne permite se calculăm valórea luĭ x.

Căldura de vaporisațiune x, absorbită de un chilogram de apă, este de 537 calorii. Cu alte cuvinte pentru a face se trécă, din stare licidă în stare de vapori, un chilogram de apă, fără a'ĭ schimba temperatura, avem nevoie de o cantitate de căldură tot atât de mare ca și acea cu care am puté se încălzim 537 chilograme de apă de 1 grad de temperatură.

NOȚIUNI ASUPRA TEORIEI MECANICE A CALDUREI

138. Esperiența de tóte ḑilele ne arată că o lucrare mecanică, precum frecarea séu lovițurele, póte produce căldură.

Așa rótele uneĭ trăsurĭ in mișcare, frecându-se de osie, se încălḑesc atâta de tare în cât butucul lor s'ar aprinde dacă nu ar fi uns cu un corp gras.—Omeniĭ primitivĭ în anticitate și unele poporațiunĭ selbatece chiar în ḑilele nóstre produc focul frecând între ele douĕ lemne.—Lovind puternic cu ciocanul peste un metal, acesta se încălḑesce ; ș. a.

Acest mod de producere a căldureĭ aŭ dat loc la cercetărĭ, a căror resultate sunt de cea maĭ mare importanță pentru sciință.

139. Energie. Corpurile materiale se bucură de proprietatea de a puté produce, în unele împregiurărĭ, o lucrare mecanică, un *travaliŭ*.

Așa, spre esemplu, apa curgătóre a unuĭ rîŭ, póte învĕrti róta uneĭ morĭ ce se află în curentul seŭ ; bómba unuĭ

www.dacoromanica.ro

tun póte sparge un obstacol ce îl întâlnesce în calea sa.

Acéstă proprietate ce pot avé corpurile materiale de a produce într'un moment dat un travaliŭ, se numesce energie.

Energia posedată de cătră un corp se mĕsură prin cantitatea de travaliŭ care el este capabil de a face.

Travaliul însuşĭ se mĕsură în mecanică în modul următor: Se ne închipuim că avem o *pondere* de un chilogram; pentru a o rîdica la o înălţimé de un metru trebue se facem un travaliŭ óre-care. Acest travaliŭ necesar pentru a rîdica o greutate de un chilogram la o înălţime de un metru este unitatea cu care se mĕsură travaliul; el se numesce chilogramometru.

Se avem, spre esemplu, un corp material care póte rîdica un chilogram la o înălţime de 1, 2, 3.... n metri; noĭ vom ḍice că el posedă o energie de 1, 2. 3.... n chilogramometri, căcĭ el e capabil de a produce un travaliŭ de 1, 2, 3.... n chilogramometri.

Tot de asemene energia unuĭ corp va fi de 1, 2, 3....P chilogramometri, când va produce un travaliŭ capabil de a rîdica la o înălţime de un metru, o greutate de 1, 2, 3.....P chilograme.

De aice resultă că dacă un corp póte produce un travaliŭ capabil de a rîdica o pondere P la o înălţime I, energia sa va fi =lP.

140. Erg. In sistemul C. G.S. (17) unitatea cu care se mĕsóră travaliul se numesce *erg*.

Un erg este travaliul prod o putere egală cu o dynă (25) care mişcă puntul seŭ de aplicaţiune de un centimetru.

Este uşór de a se găsi relaţiunea care este între un chilogrametru şi un erg.

In adevĕr, *ponderea* unuĭ chilogram, erprimat în dyne, este, după formula P=mg (31), egală cu massa unuĭ chilo-

www.dacoromanica.ro

gram (1000 grame), înmulțită cu intensitatea gravitațiuneĭ (980,6), séŭ :

$$P=980.6\times1000$$

In travaliul de un chilogramometru distanța făcută fiind de 1 metru (100 centimetri), travaliul W va fi :

$$W=980,6\times1000\times100=98060000$$

Séŭ, un chilogramometru de travaliŭ este egal cu 98,06 megerg.

141. Energie actuală și potențială. Energia unuĭ corp póte se fie de douĕ feluri : actuală și potențială.

Ḍicem că un corp are o *energie actuală* atunce când aflându-se în mișcare, póte produce un travaliŭ chiar în momentul în care îl considerăm. Așa, curentul unuĭ rîŭ are o energie actuală, căcĭ el póte învĕrtì, s. e. róta uneĭ morĭ ce s'ar afla în lăuntrul seŭ ; un corp ce cade spre pământ, bómba aruncată de un tun, aŭ de asemene o energie actuală, căcĭ în mersul lor pot produce un travaliŭ.

Se considerăm acuma un corp greŭ, atîrnat de un fir la o înălțime óre-care deasupra pământuluĭ. El nu va puté produce, în acéstă stare, nicĭ un travaliŭ și prin urmare nu va avé nicĭ o energie actuală. Se tăem însĕ firul de care el era atîrnat ; imediat el se va pune în mișcare și în timp cât va cădé spre pământ va posede o energie actuală. Un asemene corp care, în starea în care se află, nu produce nicĭ un travaliŭ în momentul în care îl considerăm, dar care totuși are în el *putința* de a produce un asemene travaliŭ, se ḍice că posedéză o *energie potențială*. Astfeliŭ, apa închisă într'un eaz are într'însa o energie potențială, căcĭ îndată ce vom deschide zagazurile ezeturei, ea se va pune în mișcare și va deveni capabilă de a produce un travaliŭ actual ; încărcătura de prav, ce se află într'o pușcă séŭ un tun, are de asemene o energie potențială, căcĭ aprinḍênd-o, ea devine capabilă de a arunca glónțele séŭ bómba din armă cu o fórte mare putere.

www.dacoromanica.ro

142. **Conservațiunea energiei.** Se luăm un corp perfect elastic, spre esemplu, o bómbă de ivoriŭ, grea de un chilogram, și se o aruncăm vertical în sus cu o repegiune inițială de 9,8 metri. Esperiența ne arată că ea se va rîdica cu o repegiune din ce în ce mai mică, până la o înălțime de 4,9 metri, efectuând un travaliŭ egal cu 4.9 chilogramometri (139). Agiunsă aci, ea nu se va putea rîdica mai sus, prin urmare, în acel moment energia sa actuală este nulă. In realitate însĕ energia corpuluĭ nu aŭ fost perdută în rîdicarea sa în sus ; ea aŭ fost numaĭ transformată într'o cantitate egală de energie potențială. In adevĕr, dacă bómba e lăsată în libertate la înălțimea de 4,9 metri, ea va cădé în gios cu o repegiune din ce în ce mai mare, astfeliŭ că, în momentul când va atinge pămêntul, repegiunea sa va fi just egală cu 9,8 metri. Se presupunem acuma că bómba întâlnesce pe pămênt un plan perfect elastic, atunce se va rîdica din noŭ în sus până la o înălțime de 4,9 metri și așa mai departe.

Din esemplul acesta resultă dară că energia actuală a unuĭ corp se póte transforma într'o cantitate egală de energie potențială, și energia sa potențială se póte transforma într'o cantitate egală de energie actuală. In nicĭ un cas însĕ nu póte avé loc cea mai mică perdere de energie.

Se luăm din contra o bómbă de plumb, care nu este elastică ; aruncând-o în sus cu o repegiune de 9,8 metri, ea se va rîdica, întocmaĭ ca și bómba de ivoriŭ, până la o înălțime de 4,9 metri, energia sa actuală transformându-se în energie potențială. Lăsând-o atunce se cadă, ea va agiunge pe pămênt cu o repegiune de 9,8 metri, însĕ lovindu-se de planul pe care aŭ căḑut, se va turtì și nu va puté se se rîdice din noŭ în sus. Energia sa potențială nu va maĭ fi dară transformată acuma în energie actuală. Observând bómba cu un termometru, noĭ putem constata că temperatura sa aŭ devenit mai înaltă. Energia de mișcare a corpuluĭ

www.dacoromanica.ro

nu aŭ fost dară perdută nicĭ în casul aceşta; ea aŭ fost numaĭ transformată într'un alt gen de energie, în energie calorifică.

In cursul studielor nóstre vom vidé şi alte esemple de asemene trahsformărĭ ale energieĭ. Aşa, căldura se póte transforma în mişcare, în electricitate, în lumină; electricitatea se póte transforma în mişcare, în căldură, în lumină, şi aşa maĭ departe. Astfeliŭ, putem ḑice că tóte fenomenele fisice şi chimice, care se produc în lume, nu sunt de cât manifestaţiunĭ ale acestor transformărĭ ale energieĭ.

In tóte aceste transformărĭ însĕ energia este nedestructibilă.

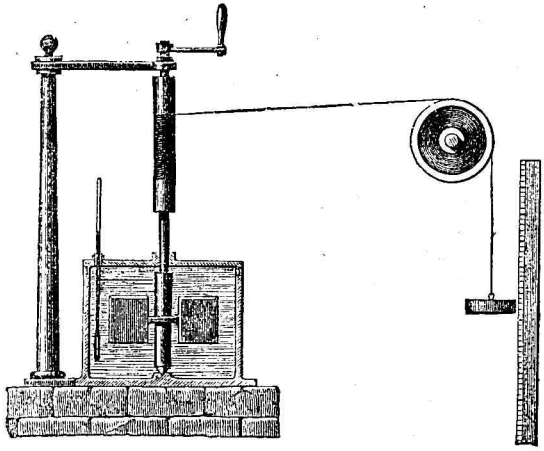

Fig. 91.

143. Ecivalentul mecanic al căldureĭ. Esperienţa aŭ arătat că una şi aceeşĭ cantitate de energie se póte transforma în totdéuna în una şi aceeşĭ cantitate de căldură.

Fisicii aŭ căutat se mĕsure care este cantitatea de energie, esprimată în chilogramometri de travaliŭ, care póte se producă o cantitate de căldură egală cu o calorie.

Acéstă cantitate se numesce *ecivalentul mecanic* al căldureĭ.

www.dacoromanica.ro

Pentru a măsura valórea ecivalentuluĭ mecanic al căldureĭ, Joule se servea de metoda următóre:

Intr'un calorimetru (fig. 91), se află așeḑată o acsă verticală prevĕḑută cu aripĭ. Pe acsă este învĕrtit un fir care trece apoĭ pe un scripete și de capĕtul căruia este atîrnat o greutate. Acéstă greutate, căḑênd în gios, desfășură firul de pe acsă și o face se se învĕrtéscă în giurul eĭ înseșĭ; aripele frecându-se de apa calorimetruluĭ, produc căldură. Lângă greutatea ce cade se află o linie graduată prin agiutoriul căreia putem măsura înălțimea de care s'aŭ scoborît. Inmulțind acéstă înălțime prin valórea greutățiĭ atîrnate de fir, vom avé travaliul produs (139), și prin urmare și energia transformată în căldură. Pe de altă parte, calorimetrul ne permite se măsurăm (134) în calorĭ cantitatea de căldură ce aŭ luat nascere. Avem dară tóte elementele necesare pentru a afla care e numĕrul chilogramometrilor întrebuințațĭ pentru a produce o calorie.

Din aceste esperiențe precum și din altele, în detaliul cărora nu putem întra, s'aŭ găsit că pentru a produce o cantitate de căldură de o calorie, avem nevoie de 425 chilogramometri de travaliŭ. Valórea ecivalentuluĭ mecanic al căldureĭ este dară de 425 kilogramometri.

Căldura la rândul eĭ se póte transforma în travaliu. Așa se întêmplă, spre esemplu, în machinele cu vaporĭ. In casul acesta un chilogramometru de travaliŭ este produs de cătră o cantitate de căldură egală cu $\frac{1}{425} = 0{,}002353$ de calorie. Valórea acésta se numesce *ecivalentul calorific al chilogramometruluĭ.*

www.dacoromanica.ro

MACHINA CU VAPORĬ

144. Ideea de a utilisa puterea elastică a vaporilor la producerea puterei mişcătóre este datorită luĭ Denis Papin (1690). Acéstă idee totuşĭ nu fu realisată industrialminte de cât la începutul secoluluĭ al XVIII. Newcomen construi la 1715 prima maşină cu vaporĭ, care punea în mişcare o pompă destinată de a scóte apa din minere.

James Watt transformă complect machina luĭ Newcomen şi o aduse în starea de perfecţiune în care servesce astăḑĭ în industrie. Astfeliŭ, Watt póte fi considerat ca adevĕratul inventator al acesteĭ machinĭ, care aŭ contribuit atât de puternic la realisarea progreselor industriale şi economice din secolul nostru.

145. Principiul machineĭ cu vaporĭ. Se avem un corp de pompă în lăuntrul căruia se póte mişca un piston. Corpul de pompă comunică cu o cutie, ce se află lângă dînsul, prin douĕ canaluri, unul la partea superióră şi altul la partea inferióră (fig. 92). Un al trela canal *o*, póte stabilì comunicaţiunea între interiorul cutieĭ şi un vas H plin cu apă rece şi numit *condensator* (fig. 93).

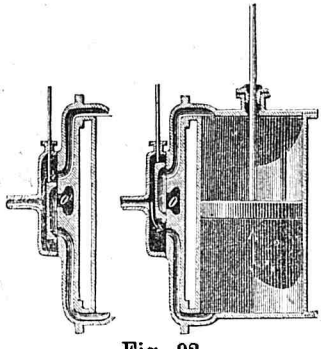

Fig. 92.

In lăuntrul cutieĭ se află un mic saltaraş, care se póte mişca în sus şi în gios de alungul păreteluĭ de lângă corpul de pompă în care sunt cele treĭ canaluri de care am vorbit. In păretele cutieĭ, opus saltaraşuluĭ, se află un tub prin care póte pătrunde într'însa vapórea de apă produsă într'o caldare încălḑită.

Se presupunem că saltaraşul se află rîdicat în sus, precum este desemnat în figura de la drépta. Canalul de la partea inferióră, fiind liber

www.dacoromanica.ro

vapórea de apă din cutie va străbate printr'însul în lăuntrul corpuluĭ de pompă şi, prin putera sa elastică, va împinge pistonul în sus.

Se scoborîm însĕ saltaraşul în gios, după cum se vede în figura de la stânga. Canalul inferior va fi acuma astupat de cătră saltaraş, eară cel superior va devenì liber ; vapórea de apă va pătrunde prin el în corpul de pompă şi va împinge pistonul în gios. Vapórea ce întrase maĭ înainte sub piston va eşì prin canalul inferior în saltaraş şi de aice, trecênd prin tubul *o*, se va duce în condensatorul H unde se va licefia. Rîdicând din noŭ saltaraşul, vapórea va pătrunde prin canalul inferior şi va împinge în sus pistonul, eară vapórea, care se află deasupra, va eşì prin canalul superior în saltaraş, de unde trecênd prin *o*, se va condensa în condensator, şi aşa maĭ departe.

De aice videm că rîdicând şi scoborînd succesiv saltaraşul, pistonul, împins de cătră puterea elastică a vaporilor de apă se va mişca şi el succesiv în sus şi în gios.

Aceste mişcărĭ rectilinie ale pistonuluĭ pot se fie transformate într'o mişcare circulară aprópe uniformă.

Pentru acésta códa pistonuluĭ este maĭ întĕiŭ reunită cu capĕtul C al unuĭ rîdicător COC′, mobil în giurul puntuluĭ O şi numit balanţier. Este evident că dacă pistonul se va suì în sus, balanţierul se va mişca şi el, cu capĕtul CO în sus, eară cu OC′ în gios. Pistonul din contra scoborîndu-se, va trage în gios capĕtul CO, pe când OC′ se va rîdica (fig. 93).

Códa pistonuluĭ nu póte însĕ se fie reunită de adreptul cu estremitatea C a balanţieruluĭ. In adevĕr, balanţierul, mişcându-se în giurul acseĭ O, va descrie, cu capĕtul seŭ C, un arc de cerc. Códa pistonuluĭ nu se va mişca numaĭ vertical, ci va fi trasă în acelaşĭ timp şi într'o direcţiune laterală. Astfelĭŭ, când balanţierul va fi orizontal, capĕtul seŭ C va ocupa posiţiunea estremă la care póte agiunge cătră

www.dacoromanica.ro

stânga; când însĕ CO se va rîdica séŭ scoborî sub orizontală, puntul C, urmând arcul de cerc pe care îl descrie în mișcarea sa, se va duce cătră drépta, trăgênd în acéstă parte și códa pistonuluĭ.

Pentru a înlătura aceste mișcărĭ laterale, care ar dete-

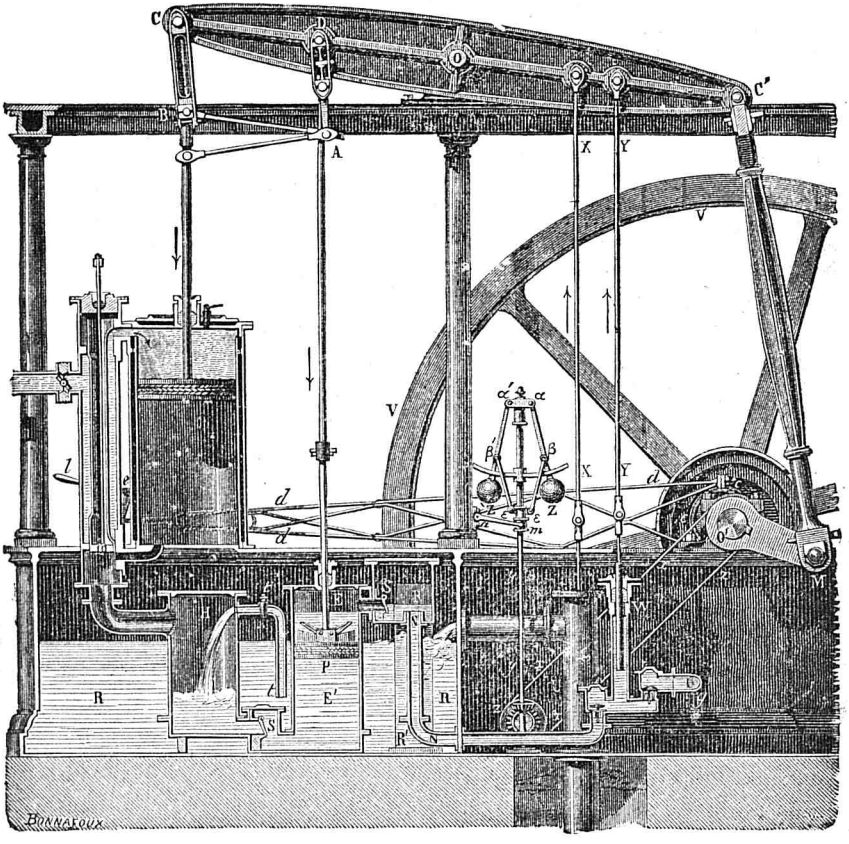

Fig. 93.

riora în fórte scurt timp pistonul, códa sa este reunită de balanțier prin intermediarul unuĭ paralelogram BCDA, articulat în punturile B,C, D și A. De desubtul ramureĭ BA

www.dacoromanica.ro

a parolelogramului se află o altă ramură, articulată cu un capĕt în A, eară cu celulalt capĕt ficsat de códa pistonului ceva mai gios de B.

Prin acéstă dispositiune, mişcările laterale ale coḑiĭ pistonului sunt înlăturate, căcĭ când capĕtul C al balanţierului s'ar duce, spre esemplu, spre stânga, ungiurile din B şi D ale paralelogramului se vor deschide, ramura CB se va înclina cu estremitatea sa B spre drépta, şi códa pistonului va remâné verticală. Când, din contra, puntul C se va mişca spre drépta unghiurile din C şi A se vor deschide, ramura CB se va întórce cu B spre stânga, eară códa pistonului va fi tot verticală.

Mişcările balanţierului sunt transformate însfîrşit într'o mişcare circulară prin următórea dispositiune:

Capĕtul C al balanţierului este reunit cu o ramură CM, numită *bielă*. Biela la rîndul seŭ, este reunită prin o *manivelă* MO′ cu acsa uneĭ roţĭ V V. Este evident că dacă C′ se va scoborî în gios, împreună cu dînsul se va scoborî şi biela, eară capĕtul acesteia M va învĕrti, prin agiutorul manivelei MO′ acsa roţiĭ. Când din contra C′ se va rîdica, biela se va ridica şi ea, continuând de a învĕrti prin manivelă, acsa roţiĭ.

In modul acesta mişcarea rectilinie a pistonului va determina, prin intermediarul balanţierului, bieleĭ şi a maniveleĭ, învĕrtirea roţiĭ VV în giurul acseĭ sale O′.

146. Detentă. Escentric. Dacă am lăsa vapórea se între în corpul de pompă, prin canalul inferior seŭ superior al cutieĭ, până în momentul când pistonul va agiunge la estremitatea curseĭ sale, acest piston se va mişca cu o repegiune din ce în ce mai mare şi va lovì cu o putere considerabilă peste fundul corpuluĭ de pompă; machina se va deteriora astfeliŭ fórte repede. Pe de altă parte este evident că tótă puterea elastică, pé care o aŭ vaporiĭ din corpul de pompă când pistonul aŭ agiuns la fund, este perdută.

Pentru a înlătura acest îndoit inconvenient, vaporiĭ

www.dacoromanica.ro

nu sunt lăsați se pătrundă în corpul de pompă de cât până în momentul când pistonul aŭ făcut numaĭ o parte din cursa sa, spre esemplu, o giumătate séŭ o pătrime. Canalul prin care eĭ vin, este acoperit atunce de cătră săltăraș, eară pistonul continuă restul curseĭ sale, împins de puterea elastică descrescêndă a vaporilor ce întrase maĭ întêiŭ în corpul de pompă. In modul acesta puterea cu care el lovesce peste fund este micșurată, eară pe de altă parte se face o însemnată economie de vaporĭ.

Am vĕdut că întrarea vaporilor în cilindru este regulată prin mișcările saltarașuluĭ. Aceste mișcărĭ se fac, în mod automatic, de cătră înseșĭ machina cu vaporĭ. Pentru acésta pe acsa roțiĭ se află lipit un disc circular *c* (fig. 94); centrul disculuĭ însĕ nu coincidéză cu centrul acseĭ, și din acéstă causă el este numit *escentric*. Când acsa se va învĕrtì în giurul eĭ înseșĭ, escentricul va venì succesiv în pozițiunile însemnate în figură prin linĭĭ pline séŭ prin punte. Pe escentric este un inel, care se póte mișca liber în giurul

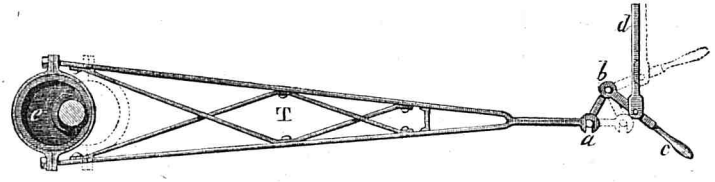

Fig. 94.

seŭ, și de care este lipit un lung triunghiŭ de metal T. La vêrvul seŭ *a*, triunghiul este reunit cu un rîdicător *abc*, mobil în giurul puntuluĭ *b*. Pe ramura *bc* este însfîrșit articulată códa *d* a saltarașuluĭ.

Dacă prin mișcarea acseĭ, escentricul va fi întors la drépta, triunghiul T va fi împins și el înainte, eară rîdicătorul *abc* venind în positiunea indicată în figură prin punte va rîdica saltarașul în sus.

www.dacoromanica.ro

Dacă din contra escentricul se va mişca spre stânga, triunghiul T va trage rîdicătorul îndărăpt în *abc*, şi saltaraşul se va scobori.

147. Condensator. Pompe. Caldare. Vapórea care esă din cilindru vine într'un condensator, unde se licefiéză. Acest condensator se compune dintr'un vas cilindric H (fig. 93) aşedat în lăuntrul unuĭ vas plin cu apă rece RR. Un tub t t aduce apa rece în condensator.

Alături cu condensatorul se află o pompă aspirantă EE', acăruĭ piston P este reunit printr'o códă cu balanţierul. Acéstă pompă aspiréză apa din condensator, încălḑită de către vapóre, şi o vérsă într'un vas R'.

O a adoua pompă W, a căruĭ piston este de asemene reunit prin códa YY de balanţier, şi prin urmare pus în mişcare de cătră acesta, aspiréză apa caldă din R', pentru a o respinge apoĭ în căldarea destinată de a produce vaporiĭ.

Căldarea are, în practică, forme deosebite, care tóte aŭ de scop de a utilisa cât se póte maĭ bine căldura focularuluĭ pentru încăḑirea apeĭ şi producerea vaporilor.

148. Machinĭ diverse. Machina descrisă maĭ sus póte se fie modificată în diverse moduri, după necesităţile întrebuinţăreĭ sale.

Vom indica unele din aceste modificărĭ care sunt maĭ usitate în industrie.

Machinele cu balanţier fiind prea voluminóse, se construesc machine în care acéstă parte este suprimată. Códa pistonuluĭ este reunită atunce de adreptul cu biela şi cu manivela.

In alte modele, cilindrul, în loc de a fi vertical, este aşeḑat orizontal, şi códa pistonuluĭ este de asemene reunită cu biela fără intermediarul balanţieruluĭ. In general, machinele de genul acesta sunt aşeḑate pe róte, pentru a puté fi transportate din loc în loc şi se numesc *locomobile.*

www.dacoromanica.ro

Condensatorul, în casul acesta, este suprimat, eară vapórea ce iesă din cilindru, se perde în aer.

Se dă numele de *locomotive*, machinelor destinate de a pune în mişcare vagónele drumuluĭ de fer. In locomotive căldarea, formată din maĭ mulţe tuburĭ orizontale, printre care póte circula flacăra focaruluĭ, este aşedată pe róte. De o parte şi de alta a căldareĭ, se află câte un cilindru orizontal. Codile pistónelor sunt reunite direct cu bielele, eară manivelele acestora învĕrtesc ossiea uneĭ părechĭ de róte. Vapórea, eşind din cilindru, trece prin un tub în coşul focaruluĭ, de unde se perde în aer.

FENOMENE METEOROLOGICE

149. Un mare numĕr din fenomenele naturale ce se petrec séŭ în atmosferă, séŭ la suprafaţa pămêntuluĭ, séŭ în apele mărilor, sunt produse de către căldură. Aşa sunt: variaţiunile temperaturelor la suprafaţa pămêntuluĭ cu locul şi anotimpul, nourĭĭ, plóea, vênturile, curenţiĭ mărĭĭ ş. a.

Tóte aceste fenomene aŭ o fórte mare înrîurire asupra tuturor fiinţelor vieţuitóre de pre pămênt şi prin acésta şi asupra omuluĭ şi lucrărilor sale; de aceea studiul lor este însemnat, nu numaĭ din puntul de vedere curat sciinţific, dară şi din causa folosuluĭ practic ce póte aduce omenireĭ.

Vom resuma acĭ cercetările cele maĭ principale făcute: 1) asupra variaţiunilor temperaturel la suprafaţa pămêntuluĭ; 2) asupra variaţiunilor presiuniĭ atmosferice şi asupra vênturilor; 3) asupra curenţilor marinĭ; 4) asupra meteorilor produse de vapórea de apă cuprinsă în aer.

www.dacoromanica.ro

VARIAȚIUNILE TEMPERATURELOR PE PĂMENT

150. Observațiuni termometrice. Pentru a observa temperatura într'un loc óre-care, termometrul se așéḑă la doĭ metri aprópe deasupra pământuluĭ, la umbră, și într'o posițiune astfeliŭ ca se fie apĕrat de căldura raḑiantă care ar puté se ĭ-o trimită, séŭ pământul, séŭ zidurile diń pregiur încălḑite de raḑele sòreluĭ.

Dacă într'o ḑi-noptime facem, cu agiutorul unuĭ asemene termometru, un numĕr de observațiunĭ, la intervale de timp destul de apropiete pentru ca schimbările se fie neînsemnate, și dacă împărțim suma temperaturelor căpĕtate prin numĕrul observațiunilor, coțientul se numesce *temperatura medie* a ḑileĭ. Așa, spre esemplu, pentru a avé media uneĭ ḑile, putem face 24 observațiunĭ din óră, în óră, și împărți suma resultatelor căpĕtate prin 24. Esperiența aŭ arĕtat că o atare medie diferesce fórte puțin de aceea care ar fi dată numaĭ prin treĭ observațiunĭ făcute una la méḑă-ḑì și cele lalte douĕ la rĕsăritul și la apusul sóreluĭ.

Se întrebuințéză acuma, în observatoriile meteorologice termometri cari înregistréză singurĭ resultatele observațiunilor lor și prin agiutorul cărora se póte determina cu mare precisiune temperatura medie a ḑileĭ.

Dacă împărțim prin numĕrul ḑilelor luneĭ suma mediilor din tóte ḑilele, căpĕtăm *media lunară.*

Impărțind prin 12 suma celor 12 mediĭ lunare, avem *media anuală.*

Insfîrșit, pentru a avé *temperatura medie a unui loc,* trebue se facem media temperaturelor unuĭ mare numĕr de anĭ. Pentru a avé o medie care se aibă óre-care constanță, esperiența aŭ arĕtat că trebue cel puțin ḑece anĭ, de observațiunĭ consecutive.

Afară de determinarea medielor, este fórte utilă de a cunósce, pentru un loc, care sunt temperaturele cele maĭ cal-

www.dacoromanica.ro

de și cele mai rĕcĭ, căcĭ ele pot avé o influență considerabilă asupra ființelor vieţuitóre din acea localitate. Aceste observațiunĭ se fac prin agiutorul instrumentelor speciale numite termometre de *macsimum și minimum*, pe care le-am descris mai sus (84).

151. Variațiunea temperaturelor în acelaș loc. Studiând temperaturele aceluiași loc videm că ele variéză : 1) în diferitele óre ale uneĭ di-noptimĭ, și 2) în diferitele anotimpurĭ ale unuĭ an.

In general temperatura cresce într'o di-noptime de dimineță cu giumătate óră înainte de rĕsăritul sóreluĭ, și până către 2 óre după méda-di, eară de atunce și până a doŭa di ea merge descrescênd. Este bine înțeles însĕ că în acéstă observațiune nu ținem sémă de schimbările accidentale de temperatură produse prin diverse cause accidentale, precum gradul de puritate a atmosfereĭ, vênturile, plóia ș. a.

In decursul unuĭ an, în emisfera boreală, temperatura cresce din ianuarie până la iulie, pentru a descresce apoĭ din iulie până în ianuarie. Faptul este invers în emisfera australă, astfeliŭ în cât pe când la noĭ e véră, peste ecuator e ĭérnă și viceversa.

Esplicarea acestor schimbărĭ de temperatură este fundată pe cunoscința următórelor fapte :

1) Mai totalitatea căldureĭ de la suprafața globuluĭ vine de la sóre. Fie-care suprafață de un metru patrat de pe pământ primesce de la sóre, într'o minută, o cantitate de căldură egală cu 25,4 calorii. S'aŭ calculat că dacă acéstă căldură, ar fi rĕspândită uniform la suprafața pământuluĭ, ea ar puté să topéscă într'un an o pătură de ghiață ce ar avé aprópe 46 metri de grosime.

2) Radele sóreluĭ nu cad într'un mod egal pe pământ. Dacă luăm o localitate óre-care cuprinsă între ecuator și cercurile polare, videm că de diminéță de la rĕsăritul sóreluĭ, radele sale cad mai întĕiŭ într'o direcțiune ob-

www.dacoromanica.ro

lică; după aceea ele devin din ce în ce mai verticale până la amédă-di, pentru a se înclina din nou până la apus, când dispar cu totul. Căldura însĕ primită de la aceste rade, pe o porțiune óre-care de pământ, este cu atât mai mare cu cât radele sunt mai puțin oblice.

3) Nu numai sórele trimite căldură către pământ. După teoria ecilibriului mobil al temperaturelor, acest din urmă însuși trebuie se trimită căldură către spațiele cerescĭ.

Combinând aceste fapte ne vom putea da sémă cu ușurință de variațiunile temperaturei de care am vorbit mai sus. In adevĕr, în timpul ďilei, cantitatea de căldură primită de la sóre, fiind mai mare de cât acea pe care pământul o trimete către spațiele cerescĭ, acesta se va încălďi. In timpul nopții din contra, pământul se va rĕci, din causă că el continuă de a perde căldură în spațiu fără ca se primésca nimica îndărăpt de la sóre. In timpul ĭernei, căldura primită de la sóre este mai mică de cât véra din causa scurtimei ďilelor, cât și din acea a oblicității radelor solare. Pe de altă parte în acest anotimp, noptile fiind mai mari, căldura perdută de pământ va fi ea însĕși mai mare de cât véra.

152. Variațiunea temperaturei cu latitudinea. Radele sóreluĭ cad cu atât mai oblic pe suprafața pământuluĭ cu cât ne îndepărtăm de la ecuator spre polurĭ, și puterea lor încălďitóre se micșuréză cu inclinațiunea. De aice urméză că temperatura ar trebui se varieze într'un mod regulat cu latitudinea; la ecuator, ea ar trebui se aibă valórea sa cea mai mare, pentru a descresce apoĭ treptat, atât într'o emisferă cât și în ceelaltă, pănĕ la polurĭ.

Observațiunile făcute în deosebite punturĭ ale globuluĭ aŭ arĕtat că, de și acéstă lege a descrescereĭ temperaturelor are loc în general, totuși ea este departe de a înfățișa regularitatea arĕtată de teorie. Deseorĭ localităților aședate pe paralele deosebite aŭ aceeași temperatură medie; astfeliŭ, Quebecul și Christiania aŭ aceeași temperatură medie anuală de

www.dacoromanica.ro

5°, de şi cea d'întêiŭ din aceste două politiĭ se află cu 12 grade maĭ spre sud de cât a doua. Causa acestor neregularităţĭ este datorită maĭ multor circumstanţe care schimbă împărţirea naturală a temperaturelor.

153. Circumstanţe care modifică influenţa latitudineĭ asupra temperatureĭ. Eată care sunt cele maĭ principale din ele:

1) *Influenţa înălţimeĭ.* Esperienţa aŭ arĕtat că în fiecare loc al globuluĭ, temperatura descresce cu cât ne rîdicăm în sus. Acest fapt aŭ fost observat atât pe munţiĭ înalţĭ cât şi în călătoriile aerostatice. Causele care'l produc însĕ fiind numeróse şi complicate, legea după care el se efectuesce nu este constantă. Astfeliŭ, Humboldt aŭ aflat o scoborîre de 1° pentru 191 metri de înălţime în munţiĭ Andĭ din America de sud; Gay-Lussac, într'o călătorie aerostatică, aŭ constatat la 7000 metri o temperatură cu 40° maĭ giósă de cât la suprafaţa pămêntuluĭ, ceea ce face 1° pentru 173 metri. Din tóte observaţiunile făcute până acuma se admite că, în termin de mijloc, temperatura scade cu 1° pentru fie-care 180 metri de înălţime. De aicĭ urméză că, suindu-ne pe munţiĭ înalţĭ, vom ajunge înălţimĭ la care temperatura este destul de mică pentru ca se rĕmână coperite cu omĕt în tot cursul anuluĭ. Înălţimele însĕ la care se află omĕturile perpetue trebue se varieze cu latitudinea; ele trebue se fie cu atâta maĭ marĭ cu cât puntul de observaţiune este maĭ apropiet de ecuator. Aşa, pe când în Andiĭ ecuatoriali omĕtul perpetuŭ nu începe de cât la 4800 metri deasupra nivelului mărei, în Alpĭ el are loc la 2700 metri, eară în Islanda la 940 metri.

2) *Apropierea mărilor.* Localităţile din apropierea mărilor aŭ pe de o parte temperatura medie anuală maĭ înaltă, eară pe de alta, temperaturele diverselor anotimpurĭ maĭ puţin schimbăcióse, de cât în lăuntrul continentelor. Maĭ multe cause contribue la acésta: a) apele se încălḑesc şi se rĕcesc cu mult maĭ încet de cât pămêntul; b) abundenţa

www.dacoromanica.ro

vaporilor de apă, care produc deseorĭ nourĭ deasupra ţermurilor, stâmpĕréză ardórea sóreluĭ în timpul ḑileĭ, dară în acelaşĭ timp micşuréză fórte mult perderea de căldură pe care pământul însuşĭ o face prin radiare în timpul nopţiĭ.

3) *Natura pământuluĭ* contribuesce de asemene forte mult asupra temperatureĭ. Un loc umed şi acoperit cu o vegetaţiune abundentă, în care se produce o mare cantitate de vaporĭ, va fi maĭ recoros, din causă că aceştĭ vaporĭ şi vegetaţiunea absorb căldură. Un loc petros séŭ năsipos, precum sunt deşerturile Africeĭ, va fi din contra fórte cald, din causă că aceste pământurĭ, fiind rĕŭ conducĕtóre, păstréză la suprafaţă căldura ce absorb.

4) Orientaţiunea loculuĭ, direcţiunea generală a vênturilor, mulţimea ploilor şi alte circumstanţe locale, aŭ şi ele o influenţă însemnată asupra temperatureĭ uneĭ localităţĭ.

154. Linii isoterme, isotere şi isochimene. Pentru a representa modul cum sunt distribuite în realitate temperaturele la suprafaţa pământuluĭ, Humboldt aŭ construit, pe chartele geografice, treĭ genurĭ de linĭĭ şi anume:

1) *Linĭĭ isoterme*, care reunesc punturile de pe pământ care aŭ aceeşĭ temperatură medie a anuluĭ. Dacă distribuirea temperatureĭ ar atîrna numaĭ de la latitudine, aceste linĭĭ s'ar confunda cu paralele geografice. Numerósele cause însĕ care modifică influenţa latitudineĭ fac ca isotermele se fie fórte neregulate.

2) *Linĭĭ isotere*, care reunesc punturile ce aŭ aceeşĭ temperatură medie în timpul vereĭ.

3) *Linĭĭ isochimene*, care aŭ aceeşĭ temperatură medie în timpul ĭerneĭ.

155. Climat. Sub numele de *climat* se înţelege totalitatea condiţiunilor meteorologice la care este supus un loc în timpul unuĭ an, şi care pot înrîurì asupra desvĕlireĭ vieţeĭ animale şi vegetale.

Mărginindu-ne însĕ numaĭ la aceea ce privesce distri-

www.dacoromanica.ro

buirea temperaturei, pământul póte fi împărțit în trei mari zone, care se deosebesc prin temperatura lor medie anuală. Aceste sunt :

1) *Zona toridă* cuprinḍênd regiunea ecuatorială ḍintre ambele tropice. Acéstă zonă este caracterisată prin o temperatură medie anuală fórte înaltă și printr'o deosebire fórte mică între temperatura verei și a ierneĭ.

2) *Zonele stâmpărate*, cuprinse între tropice și cercurile polare. In aceste zone temperatura medie anuală devine din ce în ce mai mică, eară deosebirea dintre iérnă și vară devine din ce în ce mai mare cu cât ne îndepărtăm de ecuator.

3) *Zonele înghieţate*, cuprinse între cercurile polare și poluri. Aci, rĕcirea pământului este fórte mare în timpul nopților ce țiu mai multe luni ; eară în timpul ḍilelor, tot atât de lungi, încălḍirea nu póte fi de cât fórte mică din causa înclinărei cu care cad pe pământ raḍele sórelui. In aceste zone ghiața acopere perpetuŭ suprafața pământului.

Acéstă împărțire generală a pământului în zone nu este îndestulătóre pentru a ne face o idee lămurită asupra distribuțiunei climatelor. Se póte întêmpla ca două localități se aibă aceeași temperatură medie anuală și cu tóte aceste se fie între dînsele o deosebire considerabilă de climat. Astfeliŭ, Pekinul și Tulusa se află pe aceeași linie isotermă de 12° pe când însĕ la Pekin temperatura medie a verei este 28°, și acea a ierueĭ de —30, la Tulusa ce d'ntêiŭ este numai de 20°, eară cea de adoua de 5°. Este evident că în asemene localități condițiunile desvĕlirei omului, animalelor și a plantelor vor fi fórte neegale.

Ținênd dară sémă de temperaturele mediĭ ale ierneĭ și ale verei, climatele aŭ fost împărțite în :

1) *Climate constante*, în care ḍeosebirea între media verei și a ierneĭ nu trece 7° până la 8°. Așa sunt în general localitățile din zona toridă și insulele.

www.dacoromanica.ro

2) *Climate stâmpărate*, la care deosebirea între media ĭerneĭ şi a vereĭ nu întrece peste 15^0, şi

3) *Climate escesive*, în care acéstă diferenţă este maĭ mare. In casul acesta sunt maĭ cu sémă localităţile dîn mid-locul continentelor celor marĭ.

Insfîrşit, pentru cunoştinţa climatuluĭ trebue se ţinem sémă şi de temperaturele estreme ale unuĭ loc ; un frig mare, chiar dacă nu ar ţine de cât câteva ḑile, póte face cu neputinţă crescerea unor animale séŭ cultura unor plânte. Singur omul pare că póte se resiste maĭ bine atât la căldu-rele cât şi la frigurile cele marĭ. Astfeliŭ, Lyon şi Ritchie aŭ vĕḑut, în oasisul de la Murzuk, rîndicându-se termome-trul de 54^0, pe când căpitanul Nares, în espediţiunea sa la polul Nord aŭ suferit un frig de -60^0. Aceştĭ călĕtorĭ dară aŭ putut suferi temperaturĭ care diferesc între ele maĭ mult de cât temperatura ghieţeĭ topinde de acea a apeĭ care ferbe !

PRESIUNEA ATMOSFERICĂ—VĔNTURI.

156. Presiunea atmosferică se mĕsură observând înăl-ţimea colóneĭ mercuriale din lăuntrul barometruluĭ. Acéstă observaţiune însĕ este supusă la următórele douĕ cause de eróre :

1) Barometrul fiind supus, în timpul observaţiunilor, la temperaturĭ deosebite, este evident că mercurul dintr'însul se va rîdica séŭ se va scobori, după cum acele temperaturĭ vor fi maĭ înalte séŭ maĭ gióse, fără ca presiunea atmosfe-reĭ se se schimbe. Pentru a înlătura acéstă causă de eróre fisicĭĭ aŭ convenit se calculeze în totdéuua care este înălţi-mea colóneĭ mercuriale la temperatura de zero grade, care corespunde cu înălţimea observată în realitate. Acest calcul se póte face cu uşurinţă dacă cunóscem valorile coeficienţi-lor de dilataţiune a mercuruluĭ şi a metaluluĭ din care e

www.dacoromanica.ro

făcută linie graduată cu care se măsură înălțimea mercurului, precum și temperatura la care s'aŭ făcut observațiunea.

2) Am vĕdut (61) că presiunea atmosferei devine cu atât mai mică cu cât ne rîdicăm mai sus, deasupra nivelului mărei. Pentru ca observațiunile făcute în diverse părți ale pământului se pótă fi comparate între ele, fisicii aŭ convenit de asemene ca se reducă aceste observațiuni la valórea pe care ar avé-o dacă ele ar fi fost făcute în totdĕuna la nivelul mărei. Formulele care am dis (61) că servesc pentru a măsura înălțimele cu agiutorul barometrului, ne permit se facem și calculul de care vorbim aice.

Observând barometrul după intervale de timp îndestul de scurte și egale, și făcênd corecțiunile relative la temperaturi și la înălțime, găsim că presiunea atmosferică póte varia în două moduri deosebite : 1) într'un mod regulat și 2) într'un mod neregulat.

157. Variațiuni regulate ale presiunii. Variațiunile regulate ale presiunei atmosferice se produc : 1) în una și aceeași localitate în cursul unei dile séŭ a unui an, și 2) în diverse punte ale pământului în același timp.

I. Dacă observăm barometrul, în aceeași localitate, din óră în óră, videm că presiunea atmosferei variéză în general, în cursul unei di-noptime. Așa, ea cresce de la 4 óre diminéță până la 10 óre ; descresce de la 10 óre la 4 óre postmeridiane, pentru a cresce din noŭ până la 10 óre séra. In modul acesta presiunea presentéză două valori macsime, cătră 10 óre diminéța și séra, și două valori minime, cătră 4 óre diminéța și séra.

Diferența între presiunea macsimă a unei di-noptime este cu mult mai mare în regiunea intertropicală de cât în celelalte părți ale pământului. In regiunile stâmpărate ale emisferei nordice în special, variațiunea diurnă a presiunei este fórte dese-ori turburată prin crescerile séŭ descrescerile neregulate ale presiunei de care ne vom ocupa mai în urmă.

www.dacoromanica.ro

In cursul unuĭ an, presiunea atmosferică presentéză de asemene o variaţiune regulată, maĭ cu sémă în interiorul continentelor. Aşa, în genere, ea e maĭ mică în cursul lunelor de vară de cât în timpul ĭerneĭ.

II. Se observăm barometrul, în acelaşĭ timp, în diverse punte la suprafaţa pământuluĭ, şi se înscriem pe o chartă geografică resultatul acestor observaţiunĭ simultanee. Se reunim apoĭ prin liniĭ tóte localităţile care aŭ aceeşĭ presiune. Curbele căpĕtate în modul acesta se numesc *isobare* séŭ curbe de egală presiune.

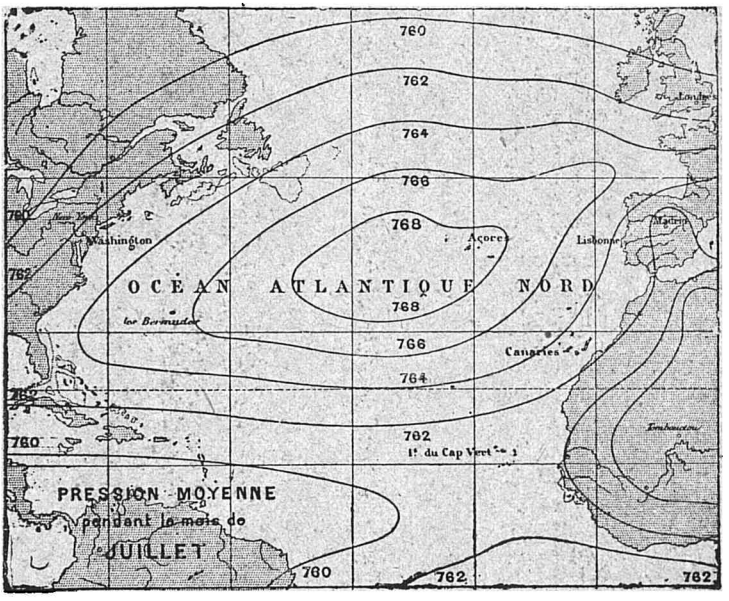

Fig. 95

Se numesc *isobare mensuale* curbele care reunesc punturile de pe pământ care aŭ aceeşĭ presiune medie în cursul uneĭ lunĭ.

Se numesc *isobare anuale* curbele care reunesc punturile ce aŭ aceeşĭ presiune medie într'un an.

www.dacoromanica.ro

Dacă observăm isobarele mensuale videm că, în general, presiunea este mai mică în localităţile calde de cât în cele mai reci. Faptul acesta póte fi esplicat cu uşurinţă In adevĕr, în o regiune caldă, aerul se dilatéză, devine mai uşor şi prin urmare presiunea sa trebue se fie mai mică de cât în

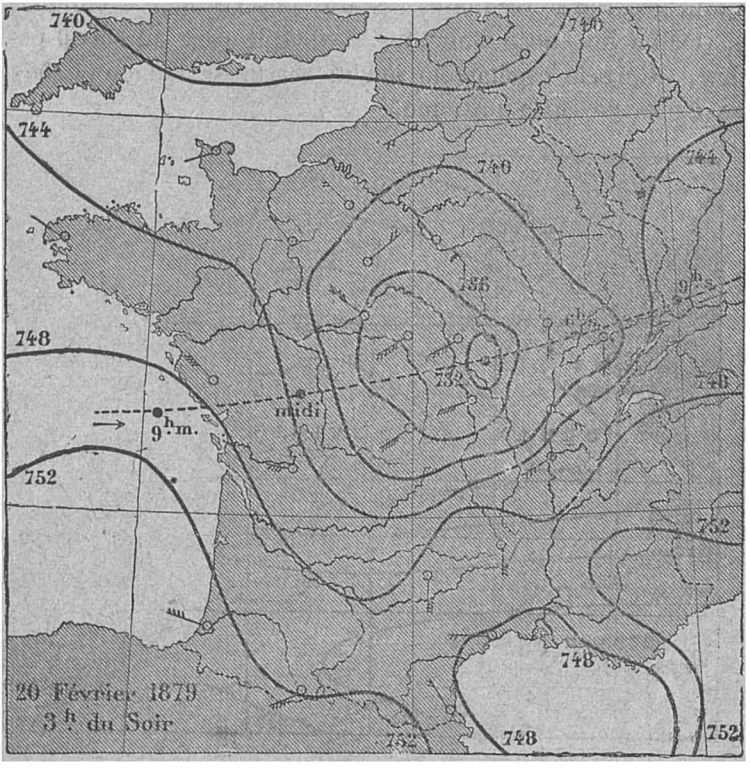

Fig. 96.

localităţile mai rĕci, unde aerul fiind mai puţin dilatat, densitatea sa este mai mare.

Charta alăturată (fig. 95) în care sunt înscrise presiunile mediĭ din luna iulie în oceanul Atlantic, ne presentéză un esemplu despre modul cum se construesc liniile isobare;

www.dacoromanica.ro

ea ne arată în acelaşi timp cum variéză presiunea în diversele părţi ale Atlanticeĭ. Aşa, videm că presiunea este macsimă în apropiere de insulele Asore, şi că ea descresce apoĭ de giur împregiur, cu atât maĭ tare cu cât ne îndepărtăm de acest punt.

158. **Variaţiunĭ neregulate ale presiuniĭ.** Variaţiunile presiuniĭ, care presentéză óre-care regularitate, nu pot se fie observate în general de cât când luăm în consideraţiune presiuníle mediĭ lunare séŭ anuale. Când din contra studiem isobarele construite pe chartele geografice în fie-care di, videm fórte adese orĭ că presiunea cresce séŭ descresce într'un mod neregulat.

Aceste schimbărĭ neregulate ale presiuniĭ pot se presenteze douĕ caractere deosebite:

1) In unele casurĭ esistă un punt în care presiunea este minimă; în giurul acestuia ea merge crescênd din ce în ce maĭ tare, astfeliŭ încât isobarele aŭ forma unor liniĭ circulare, maĭ mult séŭ maĭ puţin regulate şi concentrice. Un asemene sistem se numesce *sistem ciclonic*. Figura 96 representéză un sistem ciclonic; în centru se află un punt în care presiunea este numaĭ de 732 m.m.; prima isobară reunesce localităţile în care presiunea este de 736 m.m.; a doua isobară pe acele în care presiunea este de 740 m.m. şi aşa maĭ departe.

2) In alte casurĭ presiunea este macsimă în centru şi merge apoĭ descrescând cu cât ne îndepărtăm de puntul central. Isobarele aŭ atunce un aspect analog cu acel al isobarelor mensuale din Atlantica, representat în figura 95, eară sistemul pórtă numele de *anticiclon*.

159. **Vênturĭ.** Vênturile constaŭ într'o mişcare maĭ mult séŭ maĭ puţin repede a aerului atmosferic.

Ele sunt produse prin neegalitatea presiuniĭ atmosferice în diverselę locurĭ de pe pământ.

Dacă presiunea ar fi aceeşĭ în tóte părţile, este evident că aerul, avênd aceeşĭ densitate peste tot locul, ar sta în

www.dacoromanica.ro

nemişcare. Scim însĕ că acésta nu se întîmplă în atmosferă unde presiunea este în general neegală în deosebite locurĭ. Se presupunem că avem o localitate unde presiunea este maĭ mare; aerul de aice fiind maĭ des, se va pune în mişcare cătră localităţile unde presiunea este maĭ mică.

In sistemul ciclonic ar trebui dară se avem vênturĭ care se sufle din tóte părţile cătră centru, perpendicular cu isobarele. Intr'un anticiclon, din contra, vênturile ar trebui se mérgă de la centrul de mare presiune cătră periferie.

Acéstă direcţiune a vênturilor, perpendiculară cu isobarele, este în realitate schimbată prin mişcarea de rotaţiune a pămêntuluĭ.

Pentru a înţelege cum acéstă causă modifică direcţiunea vênturilor, se considerăm un ciclon (fig. 97) care se produce în emisfera nordică. In puntul A, spre esemplu, ar trebui se bată un vênt în direcţiunea Af, cătră centrul de mică presiune. Pămêntul însĕ se învêrtesce în giurul acseĭ sale, dela apus spre rĕsărit, făcênd un giur complect în 24 óre. Forma sa fiind aprópe sferică, fie-care din punturile luĭ se mişcă cu atât maĭ repede cu cât este maĭ aprópe de ecuator. Astfeliŭ, la ecuator repegiunea de rotaţiune a fie-căruĭ punt al globuluĭ este de 460 lege pe óră, pe al 40 grad de latitudine ea nu este de cât de 319 lege pe óră. Aerul din A dară, mergênd cătră sud, va întêlnì păturĭ de aer care sunt animate de o repegiune din ce în ce maĭ mare de la apus spre rĕsărit; el va remânea în urma lor, ca şi cum ar fi împins de la rĕsărit

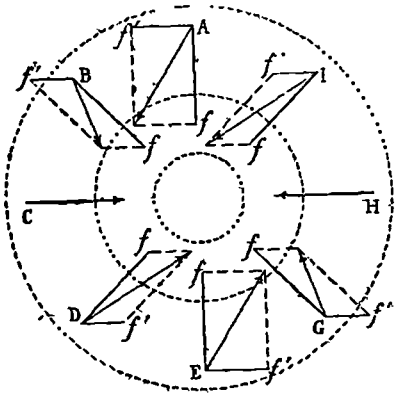

Fig. 97.

www.dacoromanica.ro

spre apus, din A cătră f'. De aice urméză că aerul din A, fiind tras în acelaşĭ timp spre f prin micşurarea presiunĭ, şi spre f' prin mişcarea de rotaţiune a pământuluĭ, — va apuca în definitiv direcţiunea diagonaleĭ paralelogramuluĭ construit pe Af şi Af'. Vêntul nu va sufla dară perpendicular, ci oblic pe isobare.

Acelaşĭ lucru întêmplându-se pentru tóte punturile B,D,G, din ciclon, videm că vêntul va sufla, în giurul centruluĭ de mică presiune, într'o direcţiune care este contrară, pentru emisfera nóstră, cu acea în care se mişcă acele într'un ceasornic.

Dacă am repeta aceleşĭ raţionamente pentru casul unuĭ anticiclon, am vidé că vêntul suflă, în giurul centruluĭ de mare presiune, în acelaşĭ sens în care se mişcă acele într'un ceasornic.

Aceste regule relative la relaţiunea ce esistă intre direcţiunea vântuluĭ şi presiunea atmosferică, aŭ fost formulate de cătră Buys-Ballot în următoriul mod:

«Dacă ne întórcem cu faţa în partea de unde bate «vêntul, presiunea atmosferică va fi maĭ mare cătră stânga «de cât cătră drépta».

Acéstă lege se aplică numaĭ în emisfera nordică; pentru cea sudică lucrurile se petrec într'un mod invers.

La suprafaţa pământuluĭ se observéză treĭ genurĭ de vênturĭ: 1) *vênturĭ constante*, care suflă în unele regiunĭ ale globuluĭ într'aceeşĭ direcţiune în tot cursul anuluĭ; 2) *vênturĭ periodice*, care'şĭ schimbă direcţiunea într'un mod regulat după óre-care intervale de timp; şi 3) *vênturĭ neregulate*.

160. **Vênturĭ constante.** In regiunea intertropicală suflă regulat, în tot cursul anuluĭ, douĕ vênturĭ: unul în emisfera nordică de la nord-ost cătră sud-vest, şi altul în cea sudică de la sud-ost cătră nord-vest. Aceste vênturĭ constante se numesc *alizate*. Ele umplură de spaimă pe companioniĭ luĭ Cristof. Columb, cari, întêlnindu-le necontenit în

www.dacoromanica.ro

cale, desperară de a se mai puté întórce îndărăpt și se resculară în contra nemuritorului descoperitor al Americeĭ.

Eată cum se esplică producerea alizatelor :

In oceanul Atlantic, după cu am vĕdut (157), presiunea variéză într'un mod regulat, astfeliŭ în cât ea presentéză, în tot cursul anuluĭ, aspectul unuĭ anticiclon (fig. 95).

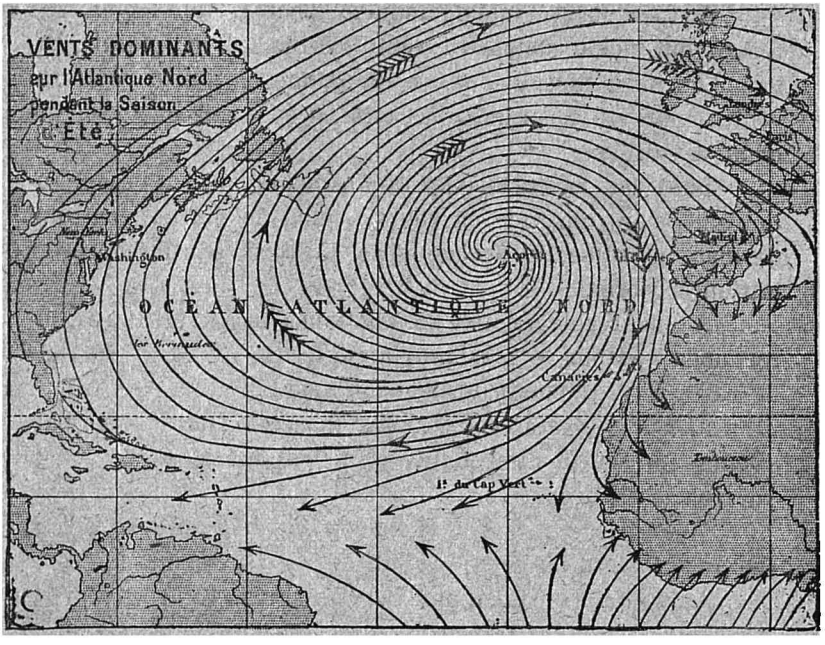

Fig. 98.

Din cele ce am dis, relativ la relațiunea care esistă între presiunea atmosferică și vênturĭ (159), resultă că vom avé, în partea din emisfera nordică a acestuĭ ocean, o serie de vênturi care vor merge, în giurul centruluĭ de mare presiune, în acelașĭ sens cum merg acele într'un ceasornic (fig. 98). La sudul Asorelor și în apropiere de tropicul Cancerului vom avé un vênt care va sufla de la nord-ost către sud-vest ; acesta este alizatul nordic.

www.dacoromanica.ro

In emisfera sudică din contra curenţiĭ atmosfericĭ trebuind se mérgă, în giurul centruluĭ de mare presiune, în sens invers de cum merg acele într'un césornic, alizatul va sufla în regiunea tropiculuĭ Capricornuluĭ, de la sud-ost spre nord-vest.

161. Vênturĭ periodice. Cele maĭ însemnate dintre vênturile periodice sunt brisele şi musoniĭ.

Brise. Pe ţermurĭ se observéză deseorĭ, că în timpul ḑileĭ, suflă regulat un vênt de la marea spre uscat, eară în timpul nopţiĭ, de la uscat spre marea. Eată care este causa acestor vênturĭ numite brise: In timpul ḑileĭ pămêntul, avênd o putere absorbitóre pentru căldură maĭ mare de cât apa mărilor, se va încălḑi maĭ tare, şi aerul care se află deasupra sa dilatându-se, presiunea atmosferică se va micşura. Va trebui dară se avem un curent care va venì de la marea, unde presiunea este maĭ mare, cătră uscat unde presiunea este maĭ mică.—In timpul nopţiĭ din contra pămêntul, recindu-se maĭ tare, vêntul va sufla dinspre dînsul cătră marea.

Mussoniĭ sunt vênturĭ care suflă regulat, în unele regiunĭ, şese lunĭ într'o direcţiune şi celelalte şese în direcţiunea opusă. Ceĭ maĭ importanţĭ mussonĭ se produc în marea Indielor. Vêra, înălţimele Tibetuluĭ şi faţa sudică a Himalayeĭ se încălḑesc fórte tare şi presiunea devine mică; va trebui dară se se producă curenţĭ de aer, care vor merge în general, în marea Indielor, dinspre Australia şi sudul Africeĭ cătră nord. Iêrna din contra, acele înălţimĭ presentéză un minimum de temperatură şi un macsimum de presiune; vênturile vor trebui se bată dară într'o direcţiune inversă.

162. Vênturĭ neregulate. Vênturile regulate, sêu periodice, nu se produc decât într'un mic numĕr de regiunĭ în care variaţiunile presiuniĭ atmosferice presentéză ele însêşĭ óre-care regularitate. In cele maĭ multe casurĭ din

www.dacoromanica.ro

contra, vênturile de la suprafața pământuluĭ îșĭ schimbă atât direcțiunea cât și intensitatea fără nicĭ o regulă aparentă.

Dacă comparăm însĕ aceste vênturĭ neregulate cu starea presiuniĭ atmosferice, videm că esistă o strînsă legătură între ambele fenomene.

Se considerăm, spre esemplu, un sistem ciclonic ca acel representat în charta de la figura 96. De sigur împregiurul centruluĭ de mică presiune vom constata că esistă curenți de aer, oblicĭ pe isobare și mergênd, în general, în sens invers de cum merg acele într'un ceasornic. Causa producereĭ acestor vênturĭ, precum și direcțiunea lor aŭ fost esplicate maĭ sus (159). In ceea ce se atinge de intensitatea lor, s'aŭ constatat că ea este cu atât maĭ mare cu cât isobarele sunt maĭ apropiete unele de altele. Cu alte cuvinte, cu cât deosebirea de presiune între douĕ locurĭ vecine este maĭ mare cu atâta vêntul suflă între dînsele cu maĭ mare violență.

Sistemele de presiune anticiclonică sunt și ele însoțite de vênturĭ; direcțiunea acestora însĕ este atunce, în emisfera nóstră, în acelașĭ sens cum merg acele într'un ceasornic, și intensitatea lor este în general mică.

163. Prevederea timpuluĭ. Presiunea atmosferică, precum și celelalte elemente meteorologice, sunt observate în fie-care ḑi, la óre determinate, atât în Europa cât și în America, într'un fórte mare numĕr de stațiunĭ meteorologice, și resultatele căpĕtate sunt telegrafiate imediat la un numĕr restrîns de observatoriĭ centrale. Acolo se construesc, după cum am arĕtat maĭ sus, chartele meteorologice ale fiecăreĭ ḑile.

Din studiul atentiv al acestor charte resultă că centrurile de mică presiune ale ciclonilor se mișcă, cele maĭ de multe orĭ, cu óre care regularitate. Așa, ciclonul representat în figura 96, avea, la 9 óre diminéța, centrul sĕŭ în oceanul Atlantic aprópe de țermurile apusene ale Franțieĭ; la 3 óre după amédă-ḑi el era în centrul Franțieĭ, eară la 9 óre séra agiunsese în Svițera.

www.dacoromanica.ro

Cea maĭ mare parte din ciclonĭ vin în Europa din oceanul Atlantic; eĭ urméză apoĭ calea lor către rĕsărit séŭ către nord-ost.

Dacă în observatoriile centrale se constată care este direcţiunea unuĭ ciclon şi repegiunea aprocsimativă a mersuluĭ seŭ, este evident că se va putea prevedé care va fi direcţiunea, şi până la un punt, chiar intensitatea vênturilor în ţerile prin care el are se trécă. Cunóscênd direcţiunea din care aŭ se sufle vênturile, vom puté prevede, cu multă probabilitate, înseşĭ schimbările timpuluĭ. In adevĕr, un vênt care vine dintr'o direcţiune óre care produce în general unele fenomene meteorologice determinate. Aşa, dacă el bate dinspre nord, din lăŭntrul continentelor, temperatura se va rĕcì; dacă bate dinspre marea, aerul se va încărca cu umeḑélă şi timpul va fi nouros şi ploios.

164. Curenţĭ marinĭ. Neegalitatea cu care este distribuită căldura la suprafaţa globuluĭ pune în mişcare apele mărilor întocmaĭ ca şi aerul atmosferic. Intr'o regiune óre care, marea fiind încălḑită, apa eĭ se dilatéză, devine maĭ rară şi merge pe deasupra către părţile maĭ recĭ, pe când de acolo un curent invers se produce pe la fund către regiunile calde.

Gradul de sărătură al deosebitelor mărĭ, făcêndu-le se aibă densităţĭ deosebite. contribuesce de asemene la producerea curenţilor.

Insfîrşit vênturile agiută şi ele la mişcarea mărilor, rîdicând cu uşurinţă talasurĭ colosale şi împingêndu-le în înseşĭ direcţiunea lor.

Se observéză în oceanurĭ curenţĭ regulaţĭ, cari circuléză necontenit în aceleşĭ localităţĭ şi aceleşĭ direcţiunĭ. Cunoscinţa lor uşuréză fórte mult navigaţiunea, de aceea eĭ aŭ fost studiaţĭ cu multă îngrijire maĭ ales în timpurile din urmă.

Ca esemplu, vom cita curentul care încungiură partea nordică a oceanuluĭ Atlantic.

www.dacoromanica.ro

Acest curent plécă de pe țermurile apusene ale Africeĭ și, agiutat de vênturile alizate, străbate Atlantica de la rĕsărit spre apus aprópe în direcțiuńea ecuatoruluĭ. Agiungênd pe cósta Americeĭ, el se ridică puțin spre nord pe lângă țermurile Guyaneĭ, trece prin marea Antilelor, întră în golful Mecsiculuĭ, încungiură țermurile sale, pentru a eși din noŭ în Atlantica, asemene unuĭ fluviŭ majestuos, întrecênd în repegiune Amezónele și Mississipiul. De aicĭ, sub numele de *rîul Golfuluĭ* (Gulfstream), el străbate din noŭ Atlantica, între 40 și 45 grade latitudine, de la apus spre rĕsărit și se împarte însfîrșit în maĭ multe ramurĭ. Una din aceste se scobóră cătră sud, de alungul Portugalieĭ, pentru a se unì cu curentul ecuatorial. Alte ramurĭ încungiură insulele Britanice, séŭ străbat pe lângă țermurile Norvegieĭ, încălțind tóte aceste localităț și modificându-le climatul.

METEORE APOSE

165. Roua. In timpul nopților senine pământul se acopere deseorĭ cu micĭ picăturĭ de apă care se numesc *rouă*.

Producerea acestuĭ fenomen aŭ fost esplicată de Wells în modul următoriŭ:

In timpul nopțiĭ, suprafața pământuluĭ continuă se trimită neîncetat căldura cătră spațiile cerescĭ, fără a primi nimica îndărăpt de la sóre. Ea dară se va rĕcì. Aerul ce se află în contact cu dînsa, recindu-se și el, vapórea de apă cuprinsă într'însul nu va maĭ puté sta în acéstă stare ci se va depune sub formă licidă.

Din acéstă teorie vom puté deduce cu ușurință deosebitele circumstanțe care înlesnesc séŭ împedecă producerea roueĭ.

1) Roua se depune în maĭ mare cantitate în timpul nopților senine, căcĭ atunce suprafața pământuluĭ putênd ra-

www.dacoromanica.ro

ḍia mai cu uşurinţă căldură către spaţiile ceresci, se recesce mai tare.

2) Nouriĭ, precum şi orĭ ce altĕ obiecte care acoperĕ suprafaţa pământuluĭ, impedecă depunerea roueĭ, căci în casul acesta căldura radiată de pământ îĭ este restituită înapoĭ séŭ prin reflecţiune, séŭ prin radiare şi prin urmare rĕcirea nu se póte face.

3) Un vênt uşor favorésce formarea roueĭ din causă că reînoesce cu încetul păturele de aer care aduc vapórea lor de apă şi o depun. Un vênt violent, reînoind cu repegiune aerul, nu'ĭ lasă timpul se se recéscă şi este prin urmare un obstacol la depunerea roueĭ.

4) Natura corpurilor înriuresce de asemene asupra depunereĭ roueĭ. Corpurile ce aŭ o putere emissivă mare, radiând mai multă căldură, se vor rĕcì mai tare de cât acele acăror putere emissivă este mai mică. De aceea érba, plântele, pământul negru, se acopĕr mai uşor cu rouă de cât petrele, metalele.

166. Negure-Nouri. Când aerul se recesce prin o cansă óre-care, vapórea de apă cuprinsă într'însul se condensézĕ sub formă de micĭ picăturĭ de apă, care alteréză transparenţa sa. Când aceste picăturĭ se află în apropiere de suprafaţa pământuluĭ, ele constitue *negurele*; când din contra staŭ atârnate la o înălţime óre care, ele compun *nouriĭ*. Negurele şi nouriĭ sunt dară acelaşĭ fenomen produse însĕ la distanţe deosebite. Acest fapt aŭ fost constatat de către toţĭ călĕtoriĭ ce aŭ străbătut prin nouriĭ séŭ în rîdicările pe munţĭ înalţĭ séŭ în călĕtoriile aerostatice.

Causele care produc neregule şi nouriĭ, sunt fórte numeróse; vom cita câteva din celĕ mai însemnate.

In totdéuna când aerul este mai rece decât pământul, vapórea de apă, rîdicându-se într'însul, se va condensa. Astfeliŭ, primăvéra şi tómna, după rĕsăritul sóreluĭ, apele riu-

www.dacoromanica.ro

rilor şi a lacurilor încălţindu-se mai tare de cât atmosfera, se produce la suprafaţa lor o evaporaţiune abundentă; vaporii, formaţi în modul acesta, ridicându-se însĕ în sus daŭ peste păturĭ mai rĕcĭ în care se prefac în negure. In Inglitera, spre esemplu, aerul este mai rĕce de cât apa *rîuluĭ Golfuluĭ* (Gulf-Stream) care încungiură ţermurile sale; de aceea acésta ţară este mai în totdéuna acoperită cu negure.

O altă causă producereĭ nourilor este suflarea unuĭ vênt cald şi umed într'o regiune mai rĕce. Spre a înţelege acésta se luăm un esemplu. Un metru cubic de aer saturat cu vapóre de apă şi la temperatura de 5°, póte cuprinde 6,7 grame de vapóre; un metru cubic earăşĭ saturat şi la 25° póte cuprinde 22 gr. 5. Se presupunem că aceste cantităţĭ de aer se amestecă; ele vor cuprinde 29 gr. 2, séŭ 14 gr. 6 de vapóre pe metru cubic, şi temperatura amesteculuĭ va fi 15°. La acéstă temperatură însĕ un metru cubic de aer saturat nu maĭ póte cuprinde de cât 13 gr. de vapóre: 1 gr. 6 dară se va depune sub formă licidă.

Nouriĭ, fiind compuşĭ din micĭ picăturĭ de apă, sunt greĭ şi prin urmare a trebuĭ se cadă cătră pământ. Cum se face că eĭ staŭ atîrnaţĭ în aer?

Maĭ multe cause contribuesc la acésta.

1) Un mare numĕr de meteorologĭ admit că globulele negurelor şi a nourilor nu sunt pline. Ele sunt constituite, ca beşicele de sopon, dintr'o peliţă fórte subţire, plină în lăuntru cu aer saturat de vapóre. Greutatea lor fiind astfeliŭ fórte mică, ele nu vor cădé în gios de cât fórte încet.

2) In timpul ţileĭ, pământul încălţindu-se, se produc curenţĭ de aer din gios în sus, cari împing nouriĭ într'o direcţiune opusă căderei lor şi îĭ silesc se se rîdice în sus.

3) Când, cu tóte aceste, nouriĭ s'ar scoborî în gios, eĭ ar întâlnì în calea lor păturĭ din ce în ce maĭ calde, în care globulele inferióre se vor vaporisa; vaporiĭ formaţĭ se vor rîdica în sus deasupra nouruluĭ unde, temperatura fiind rece

www.dacoromanica.ro

se vor condensa din nou. Astfeliŭ nourul, distrugêndu-se necontenit la partea inferióră, şi reformându-se la partea superióră, remâne atârnat în acr.

167. Plóe—Omĕt—Poleiŭ. Când picăturele de apă ce compun nourii devin mai mari prin o condensaţiune

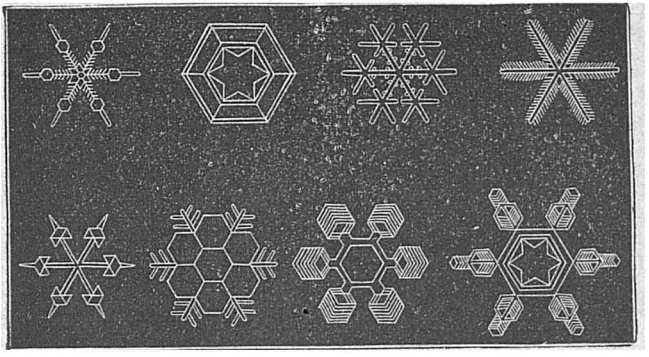

Fig. 99.

mai abundentă a vaporilor, ele nu mai pot sta atîrnate în atmosferă, ci cad cătră pământ sub formă de *plóie.*

Plóea recindu-se la o temperatura mai giósă de cât 0° înghiaţă şi formézĕ *ometul.* Fulgii omĕtului sunt formaţi din micĭ cristalĭ, cari dese orĭ se grupézĕ între eĭ pentru a formă stele cu şese colţurĭ fórte regulate (fig. 99).

Se întâmplă câte o dată ĭérna se cadă o plóie fină amestecată cu omĕt pe giumătate topit; pământul fiind rece, picăturele de apă se solidifică şi formézĕ pătura de ghiaţă lunecósă cunoscută sub nume de *poleiu.*

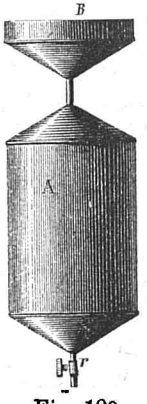

Fig. 100

Este util de a se cunósce cantitatea de plóie care cade într'o localitate óre care. Acésta se va face prin agiutorul unuĭ aparat numit *pluviometru* séŭ *udometru.* Pluviometrul se compune (fig. 100)

www.dacoromanica.ro

dintr'o pâlnie B în care cade plóea, spre a întra apoĭ într'un reservoriŭ A. In fie-care ḑi culegem, prin tubul cu robinet r, cantitatea de apă căḑută ; mĕsurăm volumul seŭ şi calculăm înălţimea ce ar avé acest volum dacă ar afecta forma unuĭ cilindru avênd aceeşĭ basă ca şi pâlniea. Avem astfeliŭ înălţimea ce ar ocupa la suprafaţa pămêntuluĭ cantitatea de apă căḑută.

www.dacoromanica.ro

ELECTRICITATE

ELECTRICITATE STATICA

PRODUCEREA ŞI DISTRIBUIREA ELECTRICITAŢII

168. **Producerea electricităţii prin frecare.** Se frecăm cu o stofă de postav séŭ de matasă, bine uscată, o bucată de steclă şi apoĭ se o apropiem de nisce corpurĭ uşóre precum bucăţele de hârtie, strujiturĭ de pene ş. a.; aceste vor fi maĭ întĕiŭ atrase de stéclă şi apoĭ, după ce se vor pune în contact cu dînsa, vor fi respinse în tóte părţile. Acelaş fenomen se va produce şi cu rĕşina, ambra, sulfurele şi alte substanţe, când maĭ întĕiŭ le vom freca şi apoĭ le vom apropie de corpurile uşóre.

Aceste fapte dovedesc că substanţele de care vorbim aŭ căpetat prin frecare o proprietate nouă; se ḑice atunce că ele s'aŭ *electrisat*; eară causa necunoscută, care aŭ dat nascere acestor fenomene, se numesce *electricitate.*

169. **Corpurĭ bune conducĕtóre şi rĕle conducĕtóre de electricitate.** Sunt unele corpurĭ, pe care ţinêndu-le în mână şi frecându-le cu o bucată de postav, nu le putem comunica proprietatea de a atrage materiile uşóre; astfel sunt metalele. Făcênd însĕ cu ele acéstă esperienţă în alte condiţiunĭ, vom isbutì de a le electrisa.

Se luăm, spre esemplu, o bucată de metal şi se o pu-

www.dacoromanica.ro

nem cu un capĕt într'un tub de steclă (fig. 101) séŭ de rĕşină, de care ţinêndu-o în mână se o frecăm. Vom vede atunce că metalul se electriséză.

Corpurile din natură pot fi dar împărţite în privirea electricităţiĭ în douĕ clase :

Fig. 101.

Unele, pe care le putem electrisa de adreptul prin frecare ;—altele pe care nu le putem electrisa de cât ţinêndu-le prin agiutorul uneĭ substanţe electrisabile de adreptul.

Pentru a esplica aceste fapte, se admite că electricitatea, orĭ care ar fi natura sa, póte circula cu uşurinţă în unele corpurĭ, în timp ce în altele ea nu se póte rĕspândì de cât cu fórte mare greutate. Cele d'întĕiŭ aŭ fost numite *bune conducĕtóre*, eară cele de al doile *reŭ conducĕtóre* de electricitate. Tóte substanţele care nu pot fi electrisate de a dreptul sunt bune conducĕtóre ; astfeliŭ sunt metalele, corpul omuluĭ, apa, pămêntul ş. a. Tóte cele care pot fi electrisate de a dreptul sunt rĕŭ conducĕtóre.

Electricitatea se desvĕlesce de o potrivă prin frecare pe tóte corpurile. Pe cele rĕle conducĕtóre însĕ ea, neputênd circula, remâne pe dînsele şi'şĭ manifestéză fiinţa sa prin atracţiunea obiectelor uşóre. Pe cele bune conducĕtóre din contra, electricitatea produsă prin frecare circuléză în tóte părţile lor cu o mare repegiune, şi fiind ţinute în mână, ea trece prin corpul nostru spre a se duce în pămênt. Este dară evident că pe asemene substanţe bune conducĕtóre, electricitatea nu va puté rĕmâne, pentru a'şĭ manifesta efectele sale, de cât când vor fi isolate prin altele rĕŭ conducĕtóre.

170. Esistenţa a douĕ genurĭ de electricitate. Electricitatea ce se desvĕlesce pe deosebitele corpurĭ din natură nu se bucură de aceleşĭ proprietăţĭ. Pentru a ne încredinţa

www.dacoromanica.ro

despre acésta, se luăm un mic aparat numit *pendul electric*, compus dintr'un picior de steclă întors la partea superióră în formă de cârlig (fig. 102), de care se află atîrnată, prin agiutorul unuĭ fir de matasă réŭ conducĕtor, o mică bombiță de meduvă de soc. Se apropiem de pendul o bucată de steclă elecrisată. Bombița de soc va fi maĭ întĕiŭ atrasă ; îndată însе ce se va pune în contact cu steçla ea va fi respinsă. Pe când bombița este respinsă de steclă, se apropiem de dînsa o bucată de rĕșină electrisată, ea va fi atunce atrasă.

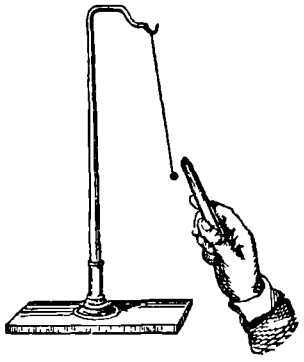

Fig. 102.

Prin contactul bombițeĭ cu stecla, este evident că ea s'aŭ încărcat cu electricitatea ce era pe acésta din urmă substanță ; în acéstă stare însĕ fiind respinsă, trebue se conchidem că stecla póte atrage un corp ușor neîncarcat cu electricitate, însĕ 'l respinge când este încărcat cu electricitatea ce se află pe dînsa însășĭ.

Pe de altă parte corpul respins de steclă videm că este atras de rĕșină ; electricitatea ce se desvĕlesce pe rĕșină nu se bucură dar de aceleșĭ proprietățĭ ca și acea de pe steclă.

Din aceste esperiențe putem se conchidem :

1) Că esistă douĕ genurĭ de electricitate ; una care se desvĕlesce pe steclă și care se numesce *electricitate steclósă* séŭ *positivă*, și alta care se desvĕlesce pe rĕșină și care se numesce *electricitate rĕșinósă* séŭ *negativă*.

2) Că corpurile încărcate cu electricităților de acelașĭ nume se resping ; eară cele care aŭ electricităților contrare se atrag.

www.dacoromanica.ro

171. Ambele electricităţi se produc în acelaşi timp. Când frecăm unul de altul două corpuri, fiecare din ele se încarcă în acelaş timp cu electricitate. Se luăm, spre esemplu, două discuri (fig. 103) unul de steclă, eară celulalt de lemn învĕlit cu postav, prevĕdute amêndouĕ cu coḑi de steclă, şi se le frecăm unul de altul; apropiêndu-le apoi, pe fiecare în parte, de un pendul electric vom constata că cel de steclă s'aŭ încărcat cu electricitate positivă, şi cel de postav cu electricitate negativă.

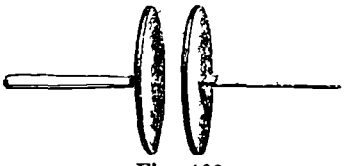
Fig. 103.

Genul electricităţii cu care se încarcă corpurile ce le frecăm unul de altul variéză după natura corpurilor. Aşa, când frecăm cu postav o bucată de rĕşină, postavul se încarcă positiv, eară rĕşina negativ.

172. Electricitate neutră. Se luăm discurile întrebuinţate în esperienţa precedentă, şi după ce le-am frecat unul de altul, se le lăsăm lipite între ele şi se le apropiem de un pendul electric. Vom vidé atunce că pendulul nicĭ nu este atras, nicĭ respins de discuri. Lucrurile se petrec dară ca şi cum discurile nu ar fi electrisate.

De aice conchidem că sarcinele de electricitate desvoltate prin frecare pe fie-care disc sunt *ecivalente*. Efectele de atracţiune séŭ repulsiune ce ar puté se şe producă de electricitatea positivă de pe unul dintr'însele sunt complect *neutralisate* prin efectele contrarie produse de electricitatea negativă ce este pe celulalt, întocmaĭ precum o cantitate positivă este anulată prin o cantitate negativă egală.

Se admite că tot astfeliŭ se întîmplă cu tóte corpurile neelectrisate din natură. Fie-care dintr'însele cuprind cantităţi ecivalente de electricitate positivă şi negativă care 'şĭ *neutralisézĕ* reciproc efectele lor. Din acéstă causă se ḑice

www.dacoromanica.ro

că tóte corpurile din natură sunt în stare neutră, séŭ sunt încărcate cu *electricitate neutră*.

173. **Legile acţiunilor electrice.** Se avem douĕ corpurĭ *a* şi *b* aşedate faţă în faţă la o distanţă *d*, şi destul de micĭ în raport cu distanţa care le separă. Esperienţa ne arată că dacă aceste corpurĭ sunt încarcate cu electricităţĭ deosebite ele se atrag în direcţiunea linieĭ drepte care unesce pe *a* cu *b*. De asemene, ele se resping tot în direcţiunea linieĭ drepte dintre *a* şi *b* când sunt încarcate cu acelaş gen de electricitate. De aice putem deduce următórea lege:

I. *Puterile electrice care se esercitéză între douĕ punte electrisate sunt îndreptate în direcţiunea dreptеĭ care unesce acele punte.*

Se considerăm corpurile *a* şi *b* electrisate şi aşedate la o distanţă *d*; ele se vor atrage séŭ respinge, după natura electricităţilor cu care sunt încarcate, cu o putere órecare *f*. Se presupunem că aceleşĭ corpurĭ sunt aşedate la o distanţă maĭ mare *d'*. Esperienţa ne arată că ele se vor atrage séŭ respinge cu o putere maĭ mică *f'*. Aşa dară, puterile care lucréză între douĕ corpurĭ electrisate variéză cu distanţa.

Coulomb aŭ demonstrat că variaţiunea puterilor electrice cu distanţa este supusă următóreĭ legĭ:

II. *Puterile care se esercitéză între douĕ punte electrisate variéză în raport invers cu patratul distanţeĭ dintre acele punte.*

Aşa, între puterile *f* şi *f'* şi între distanţete *d* şi *d'* vom avé, conform legeĭ luĭ Coulomb, relaţiunea:

$$\frac{f}{f'} = \frac{d'^2}{d^2}$$

Séŭ, admiţênd că *f'* şi *d'* sunt egale cu unitatea, formula devine:

$$f = \frac{1}{d^2}$$

www.dacoromanica.ro

174. Cantitate de electricitate. Esperiența ne arată că două corpuri electrisate se atrag séu se resping cu o putere mai mică séu mai mare după cum ele sunt încărcate mai puțin séu mai tare cu electricitate.

Electricitatea póte dar se fie considerată ca o cantitate pe care o putem măsura.

Cantitatea de electricitate se mai numesce și *massă electrică.*

Unitatea cu care se măsóră electricitatea în sistemul C. G. S. este *cantitatea de electricitate care, lucrând asupra unei cantități egale, pusă la o distanță de un centimetru, o atrage séu o respinge cu o putere egală cu o dynă.*

Acéstă unitate fiind pre mică, se întrebuințéză în practică o altă unitate, numită *coulomb* pentru a măsura cantitățile séu massele electrice. Un *coulomb* este egal cu 3×10^9 unități C. G. S.

Puterile de atracțiune séu repulsiune între două corpuri încarcate de masse electrice m *și* m′ *sunt proporționale cu productul acestor masse* mm′.

Combinând acéstă lege cu legea lui Coulomb relativă la distanțe, videm că puterea electrică f care se esercitéză între două masse electrice m și m', la distanța d, póte fi representată prin formula:

$$f=\frac{m.m'}{d^2}$$

175. Electricitatea se duce la suprafața corpurilor conducêtóre. Pentru a demonstra acésta se luăm o sferă de metal susținută pe un picior de steclă și se punem peste dinsa două emisfere care o acopér perfect, fie-care din aceste fiind prevédute asemene cu codiți de steclă (fig. 104). Se electrisăm aparatul cu agiutorul unei machini electrice, care

www.dacoromanica.ro

va fi descrisă mai în urmă, și apoi se rîdicăm de o dată ambele emisfere. Apropiindu-le pe fie-care de un pendul electric vom constata că sunt electrisate; în timp ce sfera nu dă cel mai mic semn de electricitate; electricitatea dar s'aŭ dus în întregime la suprafață.

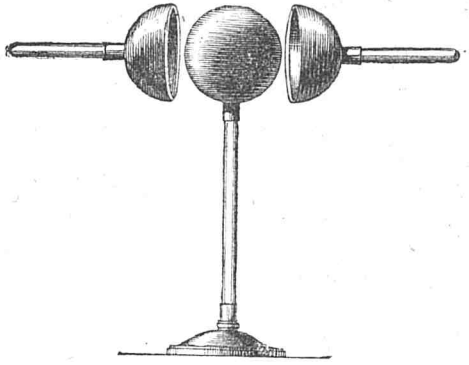

Fig. 104

176. Influența formei corpurilor asupra distribuțiunii electricității. Se numesce *densitate electrică* cantitatea de electricitate care se află pe unitatea de suprafață a unuĭ corp.

Densitatea electrică nu se distribuesce în același mod pe suprafața corpurilor care aŭ deosebite forme.

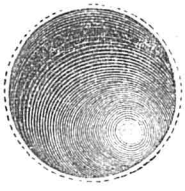

Fig. 105

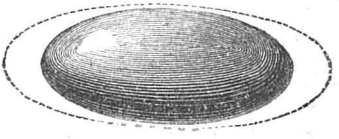

Fig. 106

Pe o sferă, ea se împarte egal în tóte părțile suprafeței sale (fig. 105).

Dacă vom lua însă un cilindru, vom constata că mai în tóta lungimea sa densitatea electrică este fórte mică, (fig. 106), în timp ce la capete, ea cresce fórte tare. Liniele

www.dacoromanica.ro

puntate din figurele precedente, representéză densitatea electrică în deosebitele punte ale unuĭ corp.

Cu cât capetele unuĭ corp electrisat vor fi maĭ ascuțité, cu atâta densitatea electrică pe ele va fi maĭ mare.

Electricitatea acumulată la suprafața unuĭ corp este menținută pe acéstă suprafață prin pătura de aer ce încungiură corpul, din causă că aerul este un corp réŭ conducĕtor de electricitate. Când densitatea electrică însĕ devine fórte mare, aerul nu o maĭ póte isola, și electricitatea se scurge printr'însul. In adevĕr, dacă vom avé un corp electrisat terminat cu un vêrv ascuțit. electricitatea se va perde prin aer, și corpul se va descărca.

ELECTRICITATEA PRIN INFLUENȚA

177. Casul unuĭ conducĕtor isolat. Când punem un corp bun conducĕtor în față cu alt corp încărcat cu electricitate, esperiența ne arată că cel d'intĕiŭ se electriséză sub influența celuĭ de al doile.

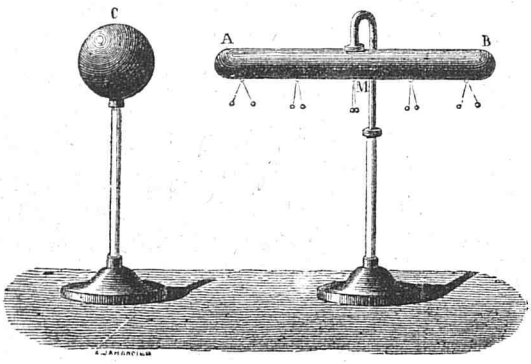

Fig. 107

Se luăm o sferă C încărcată cu electricitate positivă. și isolată pe un picior de steclă (fig. 107) și se apropiem de dînsa un cilindru metalic AB de asemene isolat, însĕ în stare neutră. Acest cilindru se încarcă imediat cu electricitate, sub influența sferei, și anume în A cu electricitate negativă, eară în B cu positivă.

www.dacoromanica.ro

Dacă sfera C ar fi fost încărcată cu electricitate negativă, atunce în capĕtul A cel mai apropiat al cilindrului s'ar fi produs electricitate positivă, eară în B negativă.

Cantităţile de electricitate de nume contrar, produse astfeliŭ prin *influenţă*, sunt egale între ele.

Dacă îndepărtăm sfera C, cilindrul AB perde electricităţile de nume contrar cu care fusese încărcată şi revine din noŭ în stare neutră.

178. Casul unuĭ conducĕtor în contact cu pămêntul. Pe când cilindrul AB se află în faţa sfereĭ C, se'l punem în comunicaţiune cu pămêntul cu unul din capetele sale, spre esemplu, B; electricitatea positivă se va scurge în pămênt fiind respinsă de C, eară cea negativă va remâne atrasă în capĕtul A. — Intrerumpênd atunce comunicaţiunea între cilindru şi pămênt pe de o parte, eară pe de alta îndepărtându'l de sferă, el va remâné încarcat numaĭ cu electricitate negativă, care se va respândì pe tótă suprafaţa sa. Vom încarca dară în modul acĕsta cilindrul AB prin influenţă cu o electricitate de *nume contrar* cu acea a sfereĭ influenţătóre C.

Tot acest resultat vom căpĕta când vom pune în comunicaţiune cu pămêntul orĭ care altă parte a cilindruluĭ AB fie chiar capĕtul seŭ A, cel maĭ apropiat de sferă. Şi în casul acesta, îndepărtând pe de o parte sfera C, eară pe de alta întrerumpênd comunicaţiunea cilindruluĭ cu pămêntul, cilindrul AB remâne încarcat cu electricitate de nume contrar cu acea care era pe sferă.

179. Atragerea corpurilor uşóre. Descompunerea electricităţiĭ prin influenţă ne pune în stare de a esplica fenomenele de atragere şi respingere ce se observĕză între un corp încarcat cu electricitate şi între un corp uşor. Se avem, în adevĕr, un corp C (fig. 103), încărcat cu electricitatĕ positivă, în faţa căruia se află un corp uşor *ab*. Sub influ-

www.dacoromanica.ro

enţa luĭ C, corpul uşor *ab* se va încărca prin influenţă cu electricitate negativă în partea *a* cea maĭ apropiată şi cu positivă în *b*. Electricitatea din cilindrul C va tinde dară pe de oparte se atragă pe *ab*, eară pe de alta se 'l respingă. După legea lui Coulomb (173) însĕ scim că atracţiunile şi repulsiunile variéză în raport învers cu patratele distanţelor. Distanţa între C, şi *a* fiind maĭ mică decât acea dintre C şi *b*, este evident că puterea de atracţiune va fi maĭ mare de cât acea de repulsiune, şi corpul uşor *ab* va fi atras de cilindrul C.

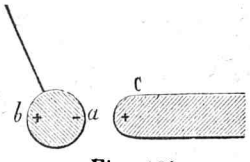

Fig. 108

Indată ce comunicaţiunea s'aŭ stabilit între dînşiĭ, electricitatea negativă din *a* se combină cu o parte din electricitatea positivă din C; pe *ab* neﬁind acuma de cât fluid positiv ca şi pe C, eĭ vor trebuĭ se se respingă.

180. Scânteie electrică. Când apropiem un conducător în stare neutră de un corp electrisat, ca în esperienţa descrisă maĭ sus (179), cantităţile de electricitate de nume contrar care se acumuléză faţă în faţă sunt cu atât maĭ marĭ cu cât ambele corpurĭ sunt maĭ apropiete. Agiunge un moment în care atracţiunea acestor electricităţĭ contrarie este atât de puternică în cât pătura de aer dintre dînsele nu le maĭ póte separa; ele se combină atunce între dînsele producênd o trăsĕtură luminósă şi ferbinte numită *scânteie electrică*.

181. Electroscop. Electroscopul este un aparat destinat de a constata esistenţa şi genul electricităţiĭ care se află pe un corp. El se compune din un clopot de steclă în care întră pe la partea superióră un cilindru metalic *ab* (ﬁg. 109), terminat de asupra prin o bombiţă *a*, eară de desubt avênd atîrnate, séŭ douĕ foĭ de aur, séŭ douĕ ﬁre

www.dacoromanica.ro

de paĭe, séŭ în general douĕ corpurĭ uşóre şi bune conducĕtóre.

Pentru a ne servì de acest aparat, trebue maĭ întĕiŭ se'l încărcăm cu un gen de electricitate cunoscut. Pentru acésta apropiem de dînsul o bucată de steclă electrisată positiv. Cilindrul *ab* şi foiţele se vor încarca prin influenţă, în *a* cu electricitate negativă, eară foiţele cu positivă. Foiţele fiind atunce încărcate cu electricitate de acelaşĭ gen, se vor respinge şi se vor îndepărta una de alta. Se atingem cu degetul cilindrul *ab*, şi după aceea, întrerumpând acéstă atingere, se îndepărtăm şi stecla electrisată. După teoria desvĕlireĭ electricităţiĭ prin influenţă, atât cilindrul cât şi foile nu vor maĭ remâné încarcate de cât cu electricitate negativă. Foile însĕ fiind încarcate tot cu acelaşĭ fluid, vor sta necontenit îndepărtate.

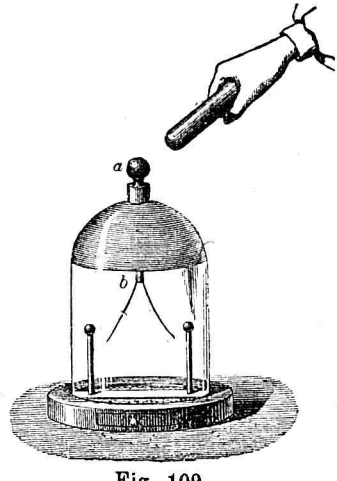

Fig. 109

Electroscopul fiind astfeliŭ pregătit, se apropiem de el corpul în care voim se constatăm esistenţa şi genul electricităţiĭ. Dacă acel corp va fi încărcat positiv, foiţele ce eraŭ îndepărtate se vor apropia, căcĭ electricitatea negativă cu care eraŭ încarcate, fiind atrasă, le părăsesce şi se duce în *a*. Dacă din contra, corpul va fi electrisat negativ, foiţele vor diverge maĭ tare, electricitatea negativă din *a* fiind respinsă într'însele.

Se numesc *electrometri* aparate cu agiutorul cărora putem măsura cantitatea de electricitate care se află pe un corp. Electroscopul póte servì ca electrometru. In adevĕr dacă vom pune în comunicaţiune un corp electrisat cu

www.dacoromanica.ro

un electroscop, foile se vor îndepărta cu atât mai tare cu cât cantitatea de electricitate care se află pe corp va fi ea însesi mai mare.

NOȚIUNI ASUPRA POTENȚIALULUI ELECTRIC

182. Definițiune esperimentală. Se luăm un cilindru încarcat cu electricitate și se'l punem în comunicațiune prin un fir metalic cu un electrometru, aședat la o distanță îndestul de mare pentru a nu se produce asupra lui fenomenele de electrisare prin influență. Esperiența ne arată că foile electrometrului se vor îndepărta tot de aceesi cantitate când comunicațiunea va fi stabilită cu capetele cilindrului sau cu partea sa mijlocie. Noi scim însă (176), că densitatea electrică e cu mult mai mare la capete de cât la mijloc.

De asemene divergența foilor este aceesi când comunicațiunea este stabilită cu suprafața esterióră séu interióră a unui corp electrisat, de și, după cum am vědut, tótă electricitatea se acumulédză pe suprafața esterióră a corpurilor.

Se luăm un cilindru electrisat prin influență, și avênd prin urmare la unul din capete electricitate positivă, eară la celulalt negativă. Foile se vor îndepărta tot atât de tare ori cari ar fi capětul pus în comunicațiune cu electrometrul.

Din aceste esperiențe resultă că indicațiunea dată de un electrometru, întrebuințat în condițiunile arětate, este independentă atât de mărimea cât și de sémnul sarcinei electrice în puntul atins; ea nu atîrnă de cât de starea electrică a unui corp. Acéstă stare electrică aŭ fost numită *potențial*.

Indicațiunea electrometrului mésóră potențialul.

Un conducător pus în comunicațiune cu pământul nu produce nici o divergență în foile electrometrului, nici în

www.dacoromanica.ro

casul când este electrisat de a dreptul, fie positiv, fie negativ, nicĭ în casul când este electrisat prin influenţă, Prin urmare, potentialul unuĭ corp pus în comuniçaţiune cu pământul este zero.

Dacă punênd succesiv în comunicaţiune maĭ multe corpurĭ electrisate cu un electrometru, se vor produce în acest din urmă deviaţiunĭ de 2, 3, 4.... orĭ maĭ marĭ, noĭ vom ḑice că potenţialele corpurilor sunt de 2, 3, 4.... orĭ maĭ marĭ.

Potenţialul este positiv séŭ negativ, după semnul electricităţiĭ cu care este încărcat electrometrul.

Este o fórte mare aseménare între potenţialĭ şi temperatură. Întocmaĭ precum temperatura caracteriséză starea de căldură a unuĭ corp, de asemene potenţialul caracteriséză starea sa electrică. Electrometrul servesce pentru a măsura potenţialul, precum termométrul servesce a măsura temperatura.

183. Se luăm douĭ conducătorĭ electrisaţĭ, cari aŭ douĭ potenţialĭ diferiţĭ, unul maĭ mare şi altul maĭ mic. Punêndu'ĭ în comunicaţiune, esperienţa ne arată că electricitatea positivă trece din conducătorul cu potenţial maĭ mare în celulalt, până când ambiĭ agiung se aibă acelaşĭ potenţial final.

Lucrurile se petrec ca şi în casul când am avé douĕ vase comunicante pline cu un licid. Dacă licidul are un nivel maĭ înalt în unul din vase, el se va scurge în celulalt până când ambele nivele vor agiunge la aceeş înălţime.

Acéstă aseménare aŭ făcut se se întrebuinţeze espresiunea de *nivel electric* în locul *potenţialuluĭ*.

Fenomenul circulăreĭ electricităţiĭ este de asemene analog cu ceea ce se petrece între douĕ corpurĭ încălḑite la temperaturĭ deosebite ; când le punem în comunicaţiune, o parte din căldura corpuluĭ maĭ cald trece în cel maĭ rece până când ambele agiung se aibă aceeşĭ temperatură.

www.dacoromanica.ro

Se punem un conductor electrisat, avênd un potențial positiv, în comunicațiune cu pământul. Esperiența ne arată că potențialul seŭ devine zero, electricitatea positivă dintr'însul scurgêndu-se în pământ. Tot astfeliŭ se întîmplă cu un corp încălḑit la o temperatură maĭ înaltă de cât zero, când îl punem în comunicațiune cu un altul care este la zero grade; căldura din eel d'intêiŭ trece în al doile, până când ambiĭ aŭ temperatura de zero grade.

Se presupunem că conductorul electrisat, pus în comunicațiune cu pământul, avea un potențial negativ; atunce o parte din electricitatea positivă din pământ trece în conductor până când potențialul seŭ devine zero. De asemene, când punem un corp, recit sub zero grade, în comunicațiune cu altul la zero, o porțiune din căldura acestuĭ din urmă trece în cel d'intêiŭ până când temperatura sa devine zero grade.

Din aceste esperiențe resultă că:

In totdéuna când punem în comunicațiune doĭ conductorĭ la potențialĭ deosebițĭ, se produce o mișcare de electricitate positivă de la unul la celulalt.

Acéstă mișcare de electricitate positivă se numesce *curent electric*.

Se numesce putere *electromòtrice* diferența de potențial care este causa curentuluĭ electric.

184. Capacitate electrică. Am vĕḑut (133) că avem nevoie de cantitățĭ de căldură deosebite pentru a încălḑi ponderĭ egale din diferite corpurĭ din natură de un acelașĭ numĕr de grade, și faptul acesta l'am esprimat ḑicênd că corpurile aŭ călḑurĭ specifice, séŭ *capacitățĭ calorifice*, deosebite.

Esperiența aŭ arătat că lucrurile se petrec într'un mod analog și pentru electricitate. Una și aceeașĭ cantitate de electricitate, dată la conductorĭ diferițĭ, produce pe fie-care

www.dacoromanica.ro

o rîdicare de potențial diferită. Acest fapt se esprimă ḑicênd că conductorii aŭ *capacităḑi electrice* diferite.

Se numesce *capacitate electrică* a unuĭ conductor cantitatea de electricitate necesară pentru a rîdica potențialul seŭ cu o unitate.

Se însemnăm prin C capacitatea electrică a unuĭ conductor. Cantitatea de electricitate m necesară pentru a rîdica potențialul seŭ de la 0 la 1, va fi după definițiune:

$$m=C$$

Cantitatea de electricitate m' necesară pentru a rîdica potențialul de la 0 la 2, va fi:

$$m'=2C$$

Și cantitatea de electricitate M, necesară pentru a rîdica potențialul de la 0 la V, va fi:

$$M=VC: \text{ de unde: } C=\frac{M}{V}$$

185. Capacitatea și potențialul uneĭ sfere. Capacitatea electrică a unuĭ conductor nu atîrnă, cum se întîmplă pentru căldură, de la natura sa, ci numaĭ de la forma sa esterióră.

Se presupunem că conductorul are forma uneĭ sfere. Esperiența aŭ arătat că, pentru a rîdica potențialul acesteĭ sfere cu o *unitate*. avem nevoie de un numĕr de unităḑi electrice C. G. S. (174) egal cu numĕrul de centimetri al raḑeĭ sale.

Însemnând prin R lungimea raḑeĭ în centimetri, cantitatea de electricitate m, necesară pentru a rîdica potențialul sfereĭ cu o unitate, va fi:

$$m=R$$

Și cantitatea M, necesară pentru a rîdica potențialul sfereĭ cu V unităḑi, va fi:

$$M=VR; \text{ de unde: } V=\frac{M}{R}$$

www.dacoromanica.ro

Acésta din urmă formulă esprimă valórea potenţialuluĭ uneĭ sfere.

MACHINE ELECTRICE

186. Machina luĭ Ramsden. Machina electrică ordi-

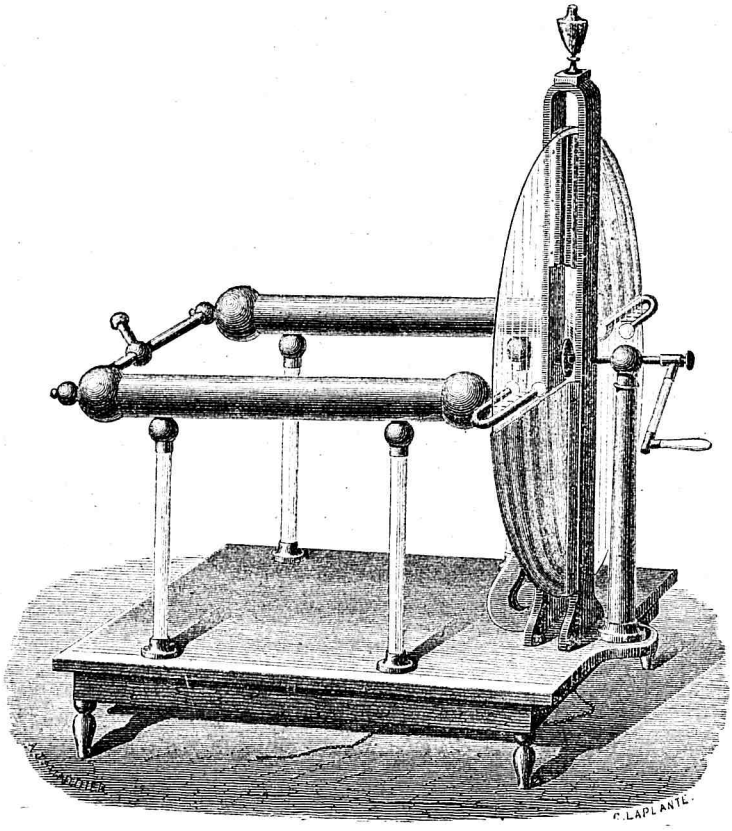

Fig. 110

nară, numită şi machina luĭ Ramsden, se compune dintr'un disc circular de steclă, aşeḍat între douĕ colóne de lemn şi putêndu-se mişca în giurul acseĭ sale prin agiutorul unu

www.dacoromanica.ro

măner (fig. 110). In fața acestuĭ disc se află două cilindre metalice, susținute pe picióre de sticlă isolătóre și reunite la partea posterióră prin un conducĕtor. Fiecare din cilindre sunt prevĕdute la capĕt cu câte un cârlig, care îmbucă sticla fără a o atinge. Pe cârlige sunt, în partea de cătră sticlă, ghimpĭ ascuțițĭ de asemene metalicĕ. Insfîrșit, între colónele de lemn și discul de sticlă se află patru perinuțe, dintre care două la partea superióră și două la partea inferióră, acoperite cu pele unsă pe de asupra, séŭ cu o amalgamă de cositor și mĕrcur, séŭ cu *aur mussiv*. Perinuțele sunt puse în comunicațiune cu pămêntul prin catene metalice.

Când învêrtim discul de sticlă în giurul acseĭ sale, el se frécă de perinuțe și se electriséză positiv. Perinuțele înseși se încarcă cu electricitate negativă; acésta înse se scurge în pămênt prin catenele metalice. Electricitatea positivă din disc lucréză prin *influență* asupra conducĕtorilor isolațĭ; respinge în capĕtul lor opus electricitatea positivă, eară pe cea negativă o atrage pe vĕrvul ghimpilor ascuțițĭ, de unde se scurge încetul cu încetul în aer, și neutraliséză electricitatea positivă din disc. Acesta înse fiind necontenit învêrtit, se electriséză din noŭ, și așa maĭ departe.

Cilindrele machineĭ se încarcă dară cu electricitate positivă.

187. Electrofor. Electroforul se compune dintr'un disc de rĕșină (Fig. 111) de asupra căruia putem pune un alt disc B de lemn învĕlit cu o fóie de cositoriŭ, și prevĕdut cu un măneriŭ de sticlă D.

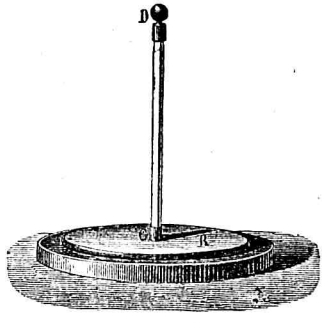

Fig. 111

Pentru a încărca acest aparat cu electricitate, rîdi-

www.dacoromanica.ro

căm mai întâiŭ discul de lemn şi batem rêşina cu o blană. Rêşina se electriséză atuncea negativ. Punênd apoĭ de asupra discul de lemn, acesta e separat prin o pătură subţire de aer de electricitatea negativă de pe rêşină. Acéstă din urmă nu póte trece pe discul de lemn ; ea lucrează asupra luĭ numaĭ prin influenţă, încărcându'l la partea superióră cu electricitate negativă, eară la cea inferióră cu positivă. Atingênd cu degetul discul B, fluidul negativ dintr'însul se va scurge în pământ. Indepărtând degetul şi rîdicând discul prin códa sa de steclă, el va remâne încărcat cu electricitate positivă.

Când rêşina este odată electrisată, ea póte încărca în acest mod discul conducĕtor, de maĭ multe orĭ, cu electricitate positivă.

188. **Machina luĭ Holz.** Machina luĭ Holz se compune dintr'un disc circular de steclă A, menţinut într'o posiţiune ficsă prin patru vergĭ orizontale de asemene de steclă (fig. 112). Alăturea cu acesta se află un al doile disc circular de steclă B, sprijinit pe o acsă rĕŭ conducĕtóre de electricitate, în giurul căreia se póte învêrtì cu repegiune. Discul fics A posedéză, aprópe de capetele diametruluĭ seŭ orizontal, două deschiderĭ. Pe marginea superióră a deschidereĭ de la stânga se află lipită o fóie de hârtie terminată în gios cu un vîrv ascuţit *f*. O altă fóie de hârtie terminată de asemene cu un vêrv ascuţit *f'* rîdicat în sus, este lipită de marginea inferióră a deschidereĭ din drépta. In faţa acestor deschiderĭ, şi de ceelaltă parte a disculuĭ mobil, se află doĭ cilindri de metal, terminaţĭ prin vêrvurĭ ascuţite P şi P'. Coḑile cilindrilor sunt aşeḑate într'o placă de cautciuc, rĕŭ conducĕtóre de electricitate. Capĕtul coḑiĭ cilindruluĭ P este terminat prin o bómbă ficsă *n* ; capĕtul coḑiĭ cilindruluĭ P' este terminat prin o bómbă *m*, care póte după voinţă, se fie apropietă séŭ îndepărtată de *n*, prin agiutorul unuĭ măner de cautciuc rĕŭ conducĕtor.

Pentru a încărca machina luĭ Holz, apropiem maĭ întâiŭ

www.dacoromanica.ro

una de alta bómbele *m* și *n*. După aceéa învĕrtim pe de o parte discul mobil de steclă B, într'o direcțiune inversă aceleia în care sunt întórse vêrvurile de hârtie *f* și *f'*; pe de altă parte apropiem de fóia de hârtie *f* o placă de cautciuc dur, electrisată negativ prin frecare.

După cât-va timp de învêrtire a discului mobil, dăm de o parte placa de cautciuc și îndepărtăm încetul cu încetul bómba *m* de *n*. Între ambele bómbe se produc atunce

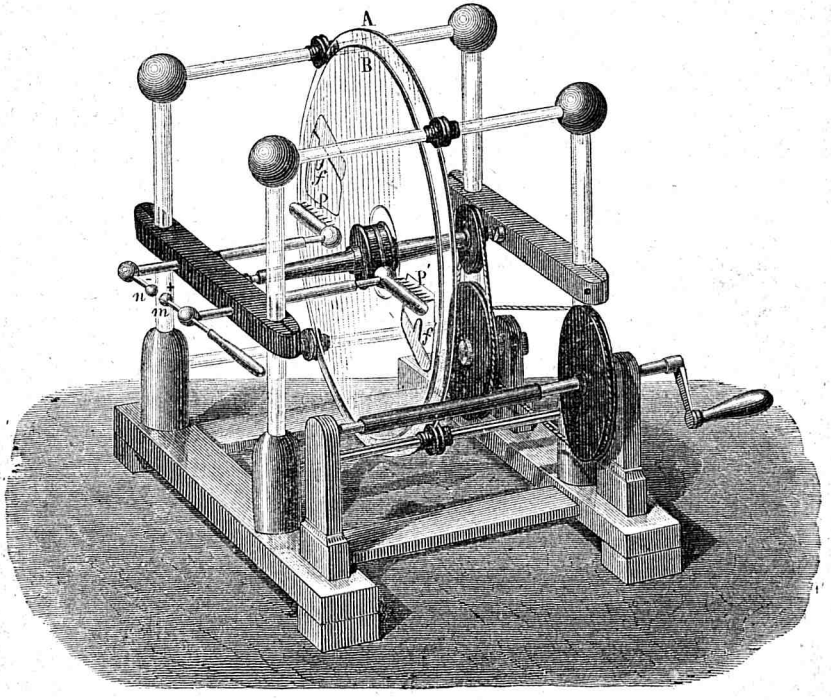

Fig. 112.

un fórte mare numĕr de scânteĭ electrice, care se succedéză cu o fórte mare repegiune.

Dacă cilindrele P și P' sunt puse în comunicațiune cu douĕ micĭ butelcĭ de la Leyda, care vor fi descrise maĭ în

www.dacoromanica.ro

urmă (193), scânteele dintre bómbe sunt mai puțin repedĭ însĕ în acelaș timp cu mult mai puternice.

189. Teoria machineĭ luĭ Holz. Producerea electricităţiĭ în machina luĭ Holz póte se fie esplicată în modul următor:

Electricitatea negativă, cu care aŭ fost încarcată fóia de hârtie f lucréză prin influenţă asupra cilindruluĭ P. Electricitatea negativă este respinsă în n, pe când cea positivă se scurge prin vêrvurile ascuţite pe discul mobil B. Acest disc încărcat positiv, mișcându-se în giurul acseĭ sale, agiunge în faţa fóeĭ de hârtie f'. Acéstă fóie se încarcă prin influenţă cu electricitate negativă pe vêrvul seŭ ascuţit și cu positivă pe restul hârtieĭ. Electricitatea negativă de pe vêrvul luĭ f' se scurge pe steclă, pe când cea positivă, remasă pe f' lucréză prin influenţă asupra conductoruluĭ P'. Bómba m a acestuia se incarcă positiv, pe când electricitatea negativă se scurge prin vêrvurile ascuţite P' pe discul mobil. Continuând învêrtirea disculuĭ B, părţile sale încărcate negativ vin din noŭ în faţa fóeĭ f și măresc prin o nouă descompunere, sarcina negativă a acesteia. Efectele aceste se produc la fie care învêrtire a disculuĭ mobil, astfeliŭ încât se acumuléză pe bómbele m și n cantităţĭ din ce în ce maĭ marĭ de electricitate.

190. Diverse esperienţe. Cu agiutorul machineĭ electrice se pot face diverse esperienţe curióse.

1) *Clopoţeĭ electricĭ.* Pe o vérgă metalică orizontală sunt atîrnate la capete, prin agiutorul unor lanţurĭ de metal, douĕ timbrurĭ. In miḑloc este un alt timbru susţinut prin un fir de matasă, și pus în comunicaţiune cu pământul prin o catenă de metal. Insfîrșit, între timbrurĭ sunt atîrnate, prin fîre de matasă douĕ bombiţe metalice. Punênd acest aparat în comunicaţiune cu o machină electrică, timbrurile de la capetele vergeĭ se încarcă cu electricitate positivă (fig. 113)

www.dacoromanica.ro

și atrag către ele bombițele. Aceste atingênd timbrurile, se electrisézã și sunt respinse către timbrul de mijloc, cu care punêndu-se în contact, se descarcă. Bombițele sunt atunce din noŭ atrase către timbrurile esterióre, apoĭ respinse, și așa maĭ departe. De câte orĭ însĕ ele vor lovì timbrurile, vor produce un sunet.

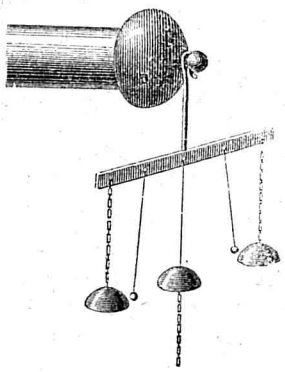

Fig. 113.

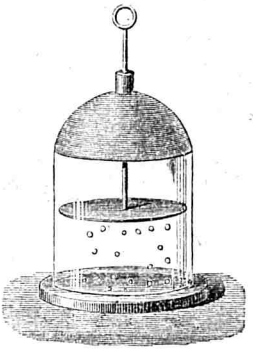

Fig. 114

2) *Grindina electrică.* Se luăm un clopot de steclă așeḍat pe un fund metalic care comunică cu pămêntul, și se întroducem pe la partea sa superióră un cilindru de metal terminat prin un disc (fig. 114). In lăuntrul clopotuluĭ sunt maĭ multe bombițe de mĕduvă de soc. Se punem cilindrul în comunicațiune cu o machină electrică; el se va electrisa, va atrage bombițele și apoĭ le va respinge. Aceste, venind în contact cu fundul metalic, se vor descarca, vor fi din noŭ atrase către disc, apoĭ respinse, și așa maĭ departe. In modul acesta, se vor rîdica și scoborî necontenit între disc și fundul clopotuluĭ.

2) *Morișca electrică.* Se numesce astfeliŭ un mic aparat prin agiutorul căruia se demonstréză îngrămădirea și

www.dacoromanica.ro

scurgerea electricităţiĭ prin vêrvurile ascuţite. El se compune (fig. 115) din maĭ multe fire de aramă de aceeşĭ lungime, dispuse în formă de rade, şi avênd capetele subţiete şi îndoite în aceeşĭ direcţiune. Sistemul este pus pe o acsă verticală în giurul căreia se póte învêrti, şi este aşedat pe cilindrul uneĭ machinĭ electrice. Electricitatea, îngrămădită în vêrvurile ascuţite, se scurge prin aer, care electrisându-se cu fluid de acelaşĭ semn, respinge la rândul seŭ firele şi le silesce se se învêrtéscă într'o direcţiune contrară cu acea în care sunt întórse capetele lor.

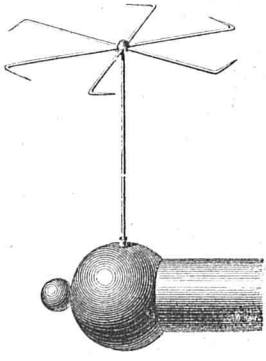

Fig. 115

CONDENSAŢIUNEA ELECTRICITAŢII

191. Condensator. Se luăm un disc de metal A, susţinut pe un picior de steclă, se'l punem în contact cu o machină electrică, şi se'l încărcăm cu tótă electricitatea ce o póte primì în circumstanţele în care esperimentăm. C fiind capacitatea sa electrică şi V potenţialul machineĭ, el se va încărca cu o cantitate de electricitate positivă M=VC (184).

Pe când discul A este astfel electrisat, se apropiem de dînsul un alt disc B pus în comunicaţiune cu pământnl prin un lanţ de metal, însĕ separat de A prin o pătură rĕŭ conducĕtóre de aer (fig. 116). Esperienţa ne arată că A devine atunce capabil se priméscă de la machină o nouă cantitate de electricitate. Capacitatea sa electrică aŭ crescut şi aŭ

www.dacoromanica.ro

devenit C', eară sarcina totală de electricitate *M'* cu care se încarcă în asemene împregiurări este M'=VC'.

Un semene sistem, compus din doĭ conductorĭ, isolaţĭ unul de altul prin o pătură rĕŭ conductóre, şi comunicând, unul cu o sorginte electrică, eară celulalt cu pământul, se numesce *condensator.*

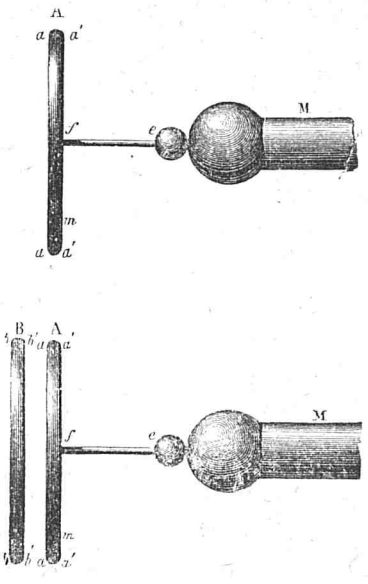

Fig. 116

Un condensator videm că ne permite se condensăm pe unul din conductoriĭ seĭ o cantitate de electricitate cu mult maĭ mare de cât aceea pe care ar puteo primi fiind singur.

Conductorul A, care comunică cu machina, se numesce *colector*, eară B disc *condensor.*

Se numesce *putere condensantă* raportul între cantitatea de electricitate M', pe care o primesce colectorul când se află în presenţa disculuĭ condensor, şi cantitatea M pe care ar primi-o fiind singur. Avem dară :

$$F = \frac{M'}{M} = \frac{VC'}{VC} = \frac{C'}{C}$$

192. Teoria condensatoruluĭ. Pentru a esplica condensaţiunea electricităţiĭ într'un condensator, se luăm o sferă metalică A, având o raḍă R, şi se o punem în comunicaţiune cu o machină al cărei potenţial se fie V (fig. 117).

www.dacoromanica.ro

Cantitatea de electricitate cu care sfera se va încărca va fi (185): $M=VR$, eară potenţialul seŭ $V=\frac{M}{R}$

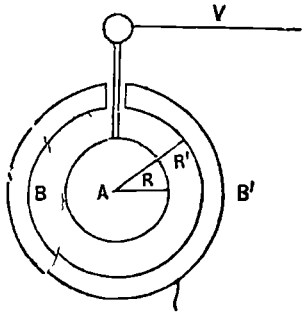

Fig. 117

Se întrerumpem comunicaţiunea cu machina şi se punem sfera A în mijlocul alteĭ sfere B, care are o raḑă R' şi care comunică cu pămêntul. Pe suprafaţa internă a luĭ B, se va produce, prin influenţă o cantitate de electricitate —M; electricitatea positivă +M, produsă pe faţa esternă B', se va scurge în pămênt. Potenţialul sferei A va deveni:

$$V'=\frac{M}{R}-\frac{M}{R'}$$

Este evident că V' este maĭ mic de cât V. Prin urmare sfera B aŭ avut de efect se micşureze potenţialul sfereĭ A.

Sfera A fiind acuma la un potenţial maĭ mic de cât machina electrică, dacă vom restabilì comunicaţiunea între amêndouĕ, o nouă cantitate de electricitate va trece de pe machină pe sferă până când potenţialul acesteia va fi din noŭ egal cu V.

Este uşor, pe de altă parte, de a demonstra că, punênd sfera A în miḑlocul sfereĭ B, capacitatea electrică a celeĭ d'intêiŭ aŭ devenit maĭ mare.

In adevĕr, când A se afla singură, cantitatea de electricitate ce conţinea era (184):

$$M=VC.$$

Punênd-o în miḑlocul sfereĭ B, potenţialul sĕŭ s'aŭ micşurat şi aŭ devenit V', însĕ cantitatea de electricitate ce o are este tot aceeaşĭ, adecă M. Pentru ca M însĕ se remână tot ĕgal cu productul potenţialuluĭ cu capacitatea, este înve-

www.dacoromanica.ro

derat că valórea capacității trebue se fie devenit mai mare C'.

Vom avé atunce:

$$M=V'C' \quad \text{séu} \quad C'=\frac{M}{V'}$$

Inlocuind ve V' cu valórea sa din ecuațiunea de mai sus, avem:

$$C'=\frac{M}{\frac{M}{R}-\frac{M}{R'}}=\frac{RR'}{R'-R}.$$

Acésta ecuațiune ne permite se calculăm valórea capacității stereĭ A, când cunóscem rațele R și R'.

193. Butelia de la Leyda. Condensatoriĭ pot se aibă forme fórte variate ; în totdéuna însĕ sunt compuși din doĭ conducĕtoriĭ despărțiți prin un corp isolator. Cel mai întrebuințat dintre condensatoriĭ este *Butelia de la Leyda.* Acest aparat se compune dintr'o butelie de steclă (fig. 118) plină cu foĭ metalice; în gâtul eĭ străbate, prin un dop de plută, o vargă de alamă întórsă la capĕtul seŭ din afară în formă de cârlig. Pe din afară butelia este acoperită, până la treĭ pătrimĭ aprópe, cu o fóie de cositor, ce se numesce *armatură esterióră*, pe când foile din lăuntru se ḑic *armatura interióră.* Pentru a încărca butelia, punem armatura sa interióră în contact cu o machină electrică, eară pe cea esterióră cu pământul. Tóte fenomenele de condensare, descrise mai sus, se reproduc, și aparatul se póte încarca cu o mare cantitate de electricitate.

Fig. 118

194. Descarcarea condensătorului. Descarcarea unuĭ condensator séŭ a uneĭ buteliĭ de la Leyda se póte face în două moduri: 1) prin descarcare instantanee și 2) prin descărcări succesive.

www.dacoromanica.ro

1) Pentru a descarca instantaneŭ un condensator, ne servim de un mic aparat numit escitator și compus din două ramure de metal M și N (fig 119), care se pot mișca în giurul puntuluĭ în care sunt reunite; fie-care ramură are câte un mănerĭŭ de steclă de care le putem apuca fără a ne pune de a dreptul în contact cu dînsele. Se lipim una din ramurile escitatoruluĭ de conductorul A al condensatoruluĭ și se apropiem ceelaltă ramură de conductorul B. Ambele electricităţi de nume contrarie se combină atunce prin aer producênd o scântee maĭ scurtă de cât aceea a machineĭ, însе care este maĭ luminósă, maĭ strălucitóre și maĭ largă.

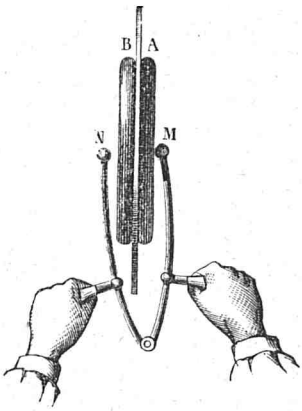

Fig. 119

2) Descărcarea succesivă se efectuesce atingênd unul după altul amêndoĭ conducĕtoriĭ condensatoruluĭ.

Eată cum se face acest gen de de descarcare într'o butelie de la Leyda. Butelia este așeḍată pe un suport isolator. Armatura sa interióră este terminată prin un timbru (fig. 120). Armatura esterióră comunică cu o vérgă de metal, la capĕtul căreia este earăși un timbru pus la aceeși înălțime ca și cel d'intĕiŭ. Intre ambele timbruri este atîrnată o bombiță de metal prin agiutorul unuĭ fir de matasă isolator. Armatura interióră avênd electricitate positivă, bom-

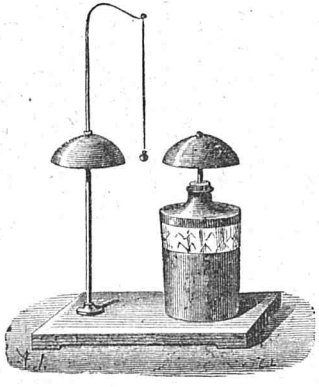
Fig. 120

www.dacoromanica.ro

bița este atrasă de timbrul eĭ : după contact, ea se încarcă înseșĭ positiv, este respinsă către timbrul armatureĭ esterióre, care o atrage fiind încarcată negativ. Atingênd acest din urmă timbru, bombița neutraliséză de pe el o parte din electricitatea negativă, se încarcă ea înseșĭ negativ, este respinsă și așa mai departe. Bombița se mișcă dar necontenit între amêndouĕ timbrurile, neutralisând, la fie-care atingere, o parte din electricitatea lor și producênd în acelașĭ timp un sunet.

195. Intr'un condensator electricitățile se află pe fețele corpuluĭ isolator. Pentru a dovedì acésta, se luăm o butelie de la Leyda, care se póte desface, compusă dintr'un vas de metal, în lăuntrul căruia póte întra un vas de steclă și în acesta un altul earășĭ de metal (fig. 121). Se încărcăm acéstă butelie și se o punem pe un corp isolator. Indepărtând atunce armatura interióră și vasul de steclă, și atingênd cu mâna, una după alta, amêndouĕ armaturele, nu vom găsi pe dînsele de cât fórte puțină electricitate. Se refacem însĕ la loc butelia și se atingem armaturele cu un escitator; vom căpĕta o descărcare tot atât de puternică, ca și când aparatul nu ar fi fost desfăcut, ceea ce arată că electricitățile de nume contrarie eraŭ condensate pe suprafața steclel.

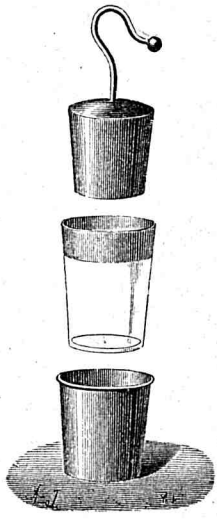

Fig. 121

196. Baterie electrică. Pentru a condensa o mai mare cantitate de electricitate, aședăm mai multe buteliĭ de la Leyda într'o cutie de lemn, al căruĭ fund este tapisat cu o fóie de cositor, pusă în contact cu pământul prin

www.dacoromanica.ro

un lanț de metal (fig. 122). Armaturele esterióre comunică astfeliu pe de o parte între dînsele, eară pe de alta cu pămêntul. Armaturele interióre sunt de asemene puse în domunicațiune unele cu altele prin fire de alamă. Acest apa-

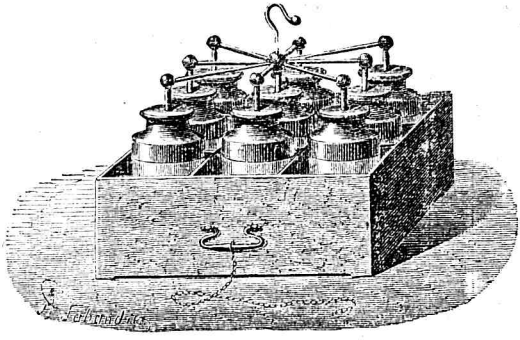

Fig. 122

rat se numesce *baterie electrică*. Incarcarea sa se face întocmaĭ ca și acea a uneĭ buteliĭ.

197. Electroscopul condensator. Electroscopul condensator se compune dintr'un electroscop ordinar (181) a căruĭ cilindru este terminat, la partea superióră, printr'un condensator (fig. 123). Acest condensator se compune din douĕ discurĭ de cupru unse pe deasupra cu un lac rĕŭ conducĕtor de electricitate; discul inferior comunică cu cilindrul electroscopuluĭ; discul superior posedéză o códa de steclă de care îl putem apuca tără a ne pune în comunicațiune cu dînsul.

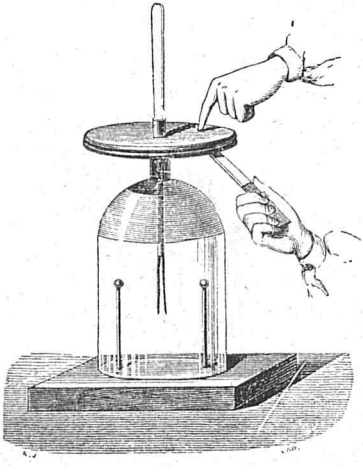

Fig. 123

Pentru a ne servì de aparat, punem discul inferior

www.dacoromanica.ro

în contact cu corpul în care voim și constatăm esistența și genul electricității, eară discul superior în comunicațiune cu pământul. Fenomenele de condensațiune, descrise mai sus, se produc și aice. Sub acțiunea discului condensator de deasupra, discul colector se încarcă cu o cantitate de electricitate cu mult mai mare de cât acea pe care ar fi primit'o dacă ar fi fost singur. Intrerumpem atunce comunicațiunea cu pământul și cu corpul electrisat, și dăm de o parte discul condensator apucându-l de códa sa de steclă. Electricitatea acumulată pe colector se rĕspândesce în cilindru și în foile de aur, care se îndepărtéză una de alta. Natura electricității ce este pe aceste foĭ póte fi recunoscută ca și în casul electroscopului ordinar. In adevĕr, dacă vom apropia de electroscop un corp încarcat positiv, foile se vor respinge mai tare în cas când electricitatea de pe dînsele va fi positivă, și se vor apropiea în cas când acésta va fi negativă.

Electroscopul condensator ne permite se constatăm esistența unor cantități de electricitate fóte micĭ care ar esista pe corpul pus în contact cu dînsul.

198. Efectele descărcărilor electrice. Descărcările electrice pot produce efecte *mecanice*, *calorifice*, *luminóse*, *chimice și fisiologice*.

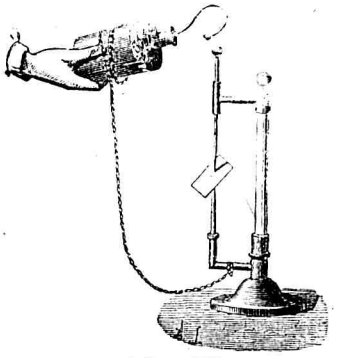

Fig. 124

1) *Efecte mecanice*. In tot déuna când descarcarea electrică trece prin un corp rĕŭ conducĕtor, acesta este sfărîmat. Pentru a dovedì acésta, se punem între vêrvurile ascuțite a doĭ cilindri metalicĭ isolațĭ o bucată de carton séŭ o lamă subțire de steclă (fig. 124); se luăm apoĭ o butelie de la Leyda, a cărei armatură esterióră comunică

www.dacoromanica.ro

printr'un lanț cu cilindrul inferior, și se apropiem armatura interióră de celulalt cilindru. Descarcarea, trecênd astfeliŭ prin carton séŭ steclă, le sparge.

Atragerea și respingerea corpurilor sunt de asemene efecte mecanice ale electricității. Noĭ am descris maĭ înainte maĭ multe aparate prin agiutorul cărora se póte pune în evidență mișcările produse prin electricitate; așa sunt clopoțeiĭ electricĭ, grindina electrică și morișca electrică (190).

2) *Efecte calorifice.* Când descărcarea electrică trece printr'un fir subțire și bun conducĕtor, acesta se încălḍesce și póte chiar se se volatiliseze. Esperiența se face cu agiutoriul unuĭ aparat numit *escitator universal* (fig. 125).

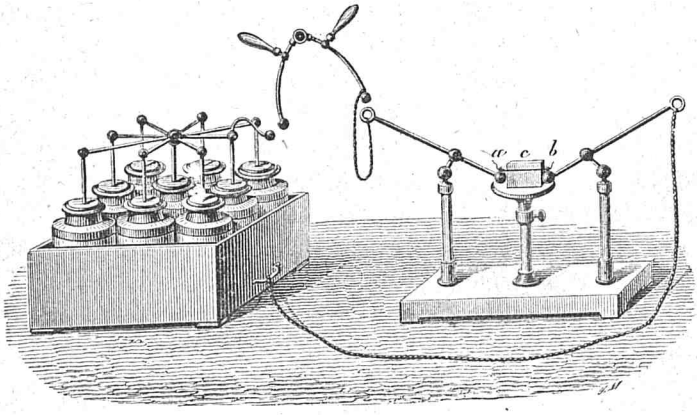

Fig. 125

Un fir subțire este pus lângă o bucată de carton *c*, între capetele a doĭ cilindri *a* și *b* isolați pe picióre de steclă. Unul din cilindri comunică cu armatura esterióră a uneĭ baterĭ electrice prin un lanț, eară celulalt póte fi pus în comunicațiune, prin un escitator, cu armatura interióră. Descarcarea trecênd atunce prin firul subțire, acesta se înrosesce și dispare, lăsând o urmă pe carton.

www.dacoromanica.ro

3) *Efecte luminóse.* Lumina scânteeĭ electrice este dovada cea maĭ evidentă a producereĭ acestor efecte prin descărcările electrice. Se fac însе diverse esperienţe în care efectele luminóse sunt produse pe o scară maĭ mare. Astfeliŭ, se luăm un tub de steclă înlăuntrul căruia sunt înşirate, în formă de spirală, micĭ losange de metal, despărţite între dînsele prin micĭ spaţiĭ deşerte. La capetele tubuluĭ sunt dóuĕ armăturĭ metalice. Punênd una din aceste în contact cu o machină electrică, eară pe ceelaltă cu pământul, vom vedé producêndu-se scânteĭ în acelaşĭ timp în intervalele tuturor losangelor, aşa în cât tubul va devenì în întregime luminos (fig. 126).

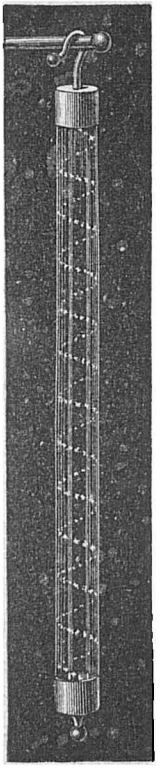

Fig. 126

4) *Efecte chimice.* Făcênd se trécă descărcările electrice printr'un amestec de dóuĕ corpurĭ deosebite, aceste se pot deseorĭ *combina* între dînsele spre a da nascere uneĭ alte substanţe. Astfeliŭ, se punem într'un tub un amestec de higroden şi de osigen şi se facem se trécă printr'însul descarcarea uneĭ buteliĭ de la Leyda, o esplosiune va avé loc, ambele gazurĭ se vor combina pentru a produce apă.

Descărcările electrice pot de asemene se descompună corpurile compuse. Aşa, sub influenţa maĭ multor scânteĭ, amoniacul se descompune în azot şi hidrogen.

5) *Efecte fisiologice.* Dacă atingem cu o mână armătura esterióră a uneĭ buteliĭ de la Leyda, încărcată cu electricitate, eară cu ceelaltă armătura interióră, descarcarea, trecênd atunce prin membrele nóstre, simţim în ele o comoţiune subită. Cu o butelie puternic încărcată,

www.dacoromanica.ro

comoţiunea este durerósă. Prin descărcările unei baterii s'aŭ putut ucide instantaneŭ chiar animale mari, precum un boŭ.

Comoţiunea póte fi simţită în acelaşi timp de mai multe persóne care se ţin de mână, astfeliŭ ca se formeze o catenă neîntreruptă, dacă una din ele, care se află la un capĕt, atinge armatura esterióră a unei butelii încarcate, pe când cea de la capĕtul opus se pune în comunicaţiune cu armatura interióră.

METEORE ELECTRICE

199. De la descoperirea celor d'intĕiŭ scânteĭ electrice, fisicii aŭ observat asemănarea ce este între aceste fenomene şi fulger. Wall însuşi, care aŭ tras din chilimbar prima scânte electrică, dice că lumina şi vuetul seŭ par că representézĕ óre cum fulgerul.

Totuşi esplicarea deplină a acestor meteore nu aŭ fost dată de cât în urma cercetărilor lui Franklin. Eată esperienţa ingeniósă prin care fisicul american aŭ dovedit că în atmosferă este electricitate. Pe un timp furtunos, eşind în împregiurimele Filadelfiei, dădu drumul unui smeŭ acăruĭ sfóră era legată, cu capĕtul seŭ inferior, de un suport de steclă. El credea că smeul, încărcându-se cu electricitate în regiunile superióre ale atmosferei, acest fluid va fi condus prin sfóră până gios unde se va puté constata esistenţa sa. Cele d'intĕiŭ aşteptări fură zadarnice; mai mulţi nouri trecură pe deasupra smĕului fără a se puté observa cel mai mic semn electric. Mai pe urmă înse, căd̨ênd o plóie fină, sfóra se udă, devenì bună conducĕtóre de electricitate, şi Franklin, apropiind degetul de ea, putu se tragă dintr'însa mai multe scânteĭ electrice.

200. Electricitatea atmosferei. Astăd̨ì cercetarea electricităţiĭ din atmosferă se face, într'un mod regulat, în

www.dacoromanica.ro

observatoriele meteorologice, prin agiutorul unor aparate analóge electroscopului.

Eată cele mai însemnate din resultatele căpětate prin aceste cercetări:

1) In locurile gióse, acoperite cu arbori séŭ cu edificii şi în stradele oraşelor, nu se află nici de cum electricitate.

2) Când timpul este senin, cu câţi-va metri de asupra suprafeţei pământului aerul este în tot-déuna încarcat cu electricitate positivă. Potenţialul electric cresce cu cât ne rîdicăm în sus.

3) In timpurile furtunóse am vědut, din esperienţele lui Franklin, că nouriĭ sunt încarcaţi cu electricitate. Acest fapt aŭ fost confirmat prin tóte observaţiunile făcute în urmă. Natura electricităţii înse, ce se află în nouri, este schimbătóre; câte odată eĭ sunt electrisaţi positiv; alte dăţi negativ; une-ori însfîrşit, eĭ schimbă semnul electricităţii lor de mai multe ori în intervale de timp îndestul de scurte.

201. Originea electricităţii atmosferice. Originea electricităţii atmosferice nu este bine cunoscută.

Pouillet ferbênd apă care cuprindea într'însa materiĭ sărate, aŭ constatat că vaporiĭ eraŭ încarcaţi cu electricitate positivă. De aice am puté conchide că vaporiĭ, ce se formézā la suprafaţa mărilor, duc cu eĭ în atmosferă electricitate positivă, care se răspândesce apoi în tóte părţile prin agiutorul vênturilor.

Alţi fisici nu primesc acéstă teorie.

Dacă nu cunóscem cu siguranţă de unde vine electricitatea din atmosferă, faptul esistenţei sale înse este afară de ori ce îndoială.

Acest fapt ne face se înţelegem pentru ce nouriĭ sunt încarcaţi cu electricitate, precum şi pentru ce natura electricităţii lor este câte odată positivă, eară alte ori negativă. In adevěr, scim că nouriĭ sunt compuşi din micĭ picături

www.dacoromanica.ro

de apă care provin din condensarea vaporilor din atmosferă. Ei fiind buni conducĕtori, concentrézĕ într'însii electricitatea din tótă massa de aer în mijlocul căreia s'aŭ format, și se încarcă astfeliŭ positiv.

Producerea nourilor negativi póte avea mai multe cause.

Așa, spre esemplu, se presupunem că un nour A, electrisat positiv, se află în față cu un alt nour B. In acest din urmă se vor produce fenomenele de *influență*; electricitatea negativă va fi atrasă la partea cea mai apropiată de A, pe când cea positivă va fi respinsă în partea opusă. Dacă porțiunea nourului B, încarcată positiv, se va descarca de electricitatea sa, séŭ venind în contact cu pământul, séŭ resolvindu-se în plóie, este evident că el nu va mai remâné încarcat decât cu electricitatea negativă.

202. Fulger. Se numesce fulger o viŭe lumină care apare în atmosferă câte o dată între doi séŭ mai mulți nouri; alte ori între nouri și pământ. Acéstă lumină este însoțită de un vuet, prelungit mai puțin séŭ mai mult timp cu intensități neegale, vuet care se numesce *tunet*.

Fulgerul póte avé forme fórte deosebite. Une ori el apare ca o trăsetură luminósă, drĕptălinie séŭ în zigzag; alte ori el are aspectul unei gene luminóse, care îmbrățișézĕ întinderi fórte mari. Sunt casuri însfîrșit în care fulgerul póte lua forma unor globuri de foc.

Causa fulgerului este electricitatea din atmosferă.

Pentru a ne încredința despre acésta, se cercetăm diferitele circumstanțe în care el se produce precum și diferitele fenomene ce'l însoțesc.

Producerea fulgerului între doi séŭ mai mulți nouri póte fi esplicată cu fórte mare ușurință. In adevĕr, se presupunem că avem față în față doi nouri încărcați, unul cu electricitate positivă, eară celulalt cu negativă. Aceste electricități de nume contrar, atrăgându-se, se vor îngrămădi în capetele nourilor în cantități atât de mari încât pătura de

www.dacoromanica.ro

aer ce le despărțesce nu le va mai puté isola. Ele se vor combina atunce producênd o scânteïe electrică, care nu este altă ceva de cât fulgerul.

S'aŭ constatat însĕ că lungimea fulgeruluĭ póte fi câte odată enormă: ea póte agiunge până la 12 séŭ 15 chilometri. Orĭ cât de mare cantitate de electricitate am presupune că este în atmosferă, și că încarcă nouriĭ ce se află în presență, totuși nu ne putem închipuì că ea se pótă produce nisce scânteï de o asemene lungime. Lucrurile înse în atmosferă nu se petrec cu aceeași simplicitate ca în esperiențele de fisică între doĭ conducĕtorĭ metalicĭ încărcațĭ cu electricităților contrarie. Acolo avem mai în totdéuna o serie de nourĭ ce acopĕr spațiĭ întinse și între cari se pot produce un mare numĕr de scânteï electrice continuându-se una pe alta ca într'un tub scânteitor.

Aspectul de géně luminósă, sub care vedem de multe orĭ fulgerul, póte fi de asemene esplicat cu ușurință. In adevĕr, se presupunem că un nour se află între locul unde s'aŭ produs fulgerul și între observator. Acesta nu va vedé atunce de cât iluminarea nouruluĭ produsă de scânteïa electrică.

Fulgerul însfîrșit póte avé loc între un nour și pământ. Pentru a ne da sémă de producerea sa în casul acesta, se presupunem că un nour, încarcat cu electricitate positivă, trece în apropiere de pământ. Fenomenele de influență aŭ loc atunce între nour și pământ : electricitatea positivă este respinsă în interiorul pământuluĭ, pe când cea negativă este atrasă la suprafață.

Electricitățile de nume contrarie, acumulându-se astfeliŭ față în față în mare cantitate, se vor combina însfîrșit prin pătura de aer ce le desparte, producênd un fulger. De aice urméză că părțile cele mai înalte de pe pământ, precum munțiĭ, arboriĭ isolațĭ, zidirile marĭ, sunt în totdéuna mai espuse de a fi fulgerate. Corpurile bune conducĕtóre de e-

www.dacoromanica.ro

lectricitate atrag de asemene fulgerul, căcĭ ele se încarcă cu o mare cantitate de electricitate de nume contrar cu acea care este în nour.

203. Tunet. Tunetul este vuetul care se aude în totdĕuna după viderea unuĭ fulger. El este produs prin o mişcare vibrătóre a păturilor de aer în care aŭ trecut fulgerul.

Tunetul nu se aude nicĭ odată de cât după un timp maĭ mult sĕŭ maĭ puţin lung în urma viderei fulgeruluĭ. Acésta provine din causă că lumina se propagă cu o repegiune fórte mare (72,000 lege pe secundă), în timp ce sunetul nu merge prin aer de cât o distanţă de 340 metrĭ aprópe într'o secundă. Noĭ vom vidé dară fulgerul maĭ în acelaşĭ moment în care aŭ avut loc, pe când, pentru a auḑì tunetul, va trebuì se trécă timpul de care sunetul are nevoe pentru a ajunge până la noĭ. Astfeliŭ, dacă se va produce un fulger la o distanţă de 3400 metri, noĭ nu vom auḑì tunetul de cât după 10 secunde.

De acì urméză că avem un miḑloc fórte uşor pentru a mĕsura distanţa ce este între noĭ şi locul unde s'aŭ produs un fulger. Pentru acésta nu avem de cât se observăm timpul ce au trecut între viderea fulgeruluĭ şi auḑirea tunetuluĭ şi numĕrul secundelor aflate se'l înmulţim cu 340 metri.

204. Efectele fulgeruluĭ. Efectele fulgernluĭ sunt aceleşĭ ca şi a descărcărilor electrice, cu singura deosebire că ele aŭ o intensitate cu mult maĭ mare.

1) Fulgerul căḑênd pe corpurile rĕŭ conducĕtóre, le sparge sĕŭ le sfărîmă. Astfeliŭ, s'aŭ vĕḑut de multe orĭ petre fórte marĭ prefăcute în pulbere sĕŭ aruncate la o distanţă mare de către fulger. Câte o dată fulgerul 'póte se transporteze din locul lor corpurile peste care cade. Un fenomen de genul acesta aŭ fost observat lângă Manchester, într'o magazie de cărbunĭ, a căreĭ zidurĭ avĕŭ treĭ picióre

www.dacoromanica.ro

de grosime și unspredece înălțime. Fulgerul căḑênd, se auḑì o cumplită esplosiune și unul din ziduri fu *rupt* din fundamenţe și transportat, *fără* a *fi prăvălit*, cu unul din capetele sale până la o distanţă de 9 picióre și cu celulalt capĕt până la o distanţă de 4 picióre.

2) Fulgerul cade, cele mai de multe orĭ, pe corpurile bune conducĕtóre de electricitate și atunce le încălḑesce, le topesce și le póte chiar volatilisa, dacă volumul lor nu este pre mare. Asemene efecte calorifice se pot observa și în corpurile rele conducĕtóre. Fulgerul, spre esemplu, căḑênd pe un pământ năsipos il încălḑesce și'l topesce formând astfeliŭ un tub conic numit *fulgurită*.

3) Fulgerul căḑênd pe un om séŭ pe un animal, causéză mai în totdéuna mórtea, atât prin comoţiunea produsă cât și prin arderea organelor prin care aŭ trecut. Sunt totuși persóne care, fiind fulgerate, aŭ supravieţuit. Se citézà chiar casurĭ în care paralitici aŭ fost îndreptatĭ prin fulger.

205. Lovire indirectă. Se întâmplă câte odată ca turme întregi de animale séŭ grupe de ómenĭ se fie uciși fără ca fulgerul se cadă de a dreptul pe dînșiĭ. Acest fenomen, numit *lovire indirectă*, póte fi esplicat în modul următor: Se presupunem că, sub un nour, electrisat positiv, se află o turmă de animale. Aceste se vor încărca prin influenţă cu electricitate negativă, pe când electricitatea positivă va fi respinsă în pământ.

Dacă în acel moment nourul se descarcă în altă parte, prin producerea unuĭ fulger, electricitatea negativă din animale se combină, într'un mod brusc, cu electricitatea positivă din pământ, și acéstă recombinare produce în ele o comoţiune atât de puternică în cât dese orĭ vor remâne mórte.

206. Parafulger. Edificiele înalte sunt cele mai es-

www.dacoromanica.ro

puse de a fi lovite de fulger atât din causă că sunt mai apropiete de nouri, cât şi din causă că cuprind în ele corpuri bune conducétóre de electricitate. Indată ce natura fulgeruluĭ aŭ fost cunoscută, s'aŭ căutat miḑlóce de a apĕra aceste edificiĭ de un asemene pericol. Cestiunea aŭ fost resolvită de Franklin prin construirea *parafulgeruluĭ.*

Parafulgerul se compune dint'o vérgă de fer lungă de la 8 până la 10 metri şi aşeḑată deasupra edificiuluĭ. Vêrvul vergeĭ este ascuţit şi făcut dintr'un metal pe care aerul nu'l póte ataca, precum este platina. Basa sa este pusă în comunicaţiune cu pământul prin agiutoriul unuĭ *conducĕtor*, compus din maĭ multe fire de fer împletite împreună, şi boit pe deasupra pentru ca se nu ruginéscă. Pentru ca contactuĭ acestuĭ conducĕtor se fie cât se póte maĭ perfect, cu pământul, capĕtul sĕŭ înferior, ramificat şi terminat prin table de fer, este introdus în lăuntrul uneĭ fântâni pline cu apă. Conducĕtorul comunică pe de altă parte cu tóte părţile metalice ale edificiuluĭ. Insfîrşit, dacă pe un acelaşĭ edificiŭ sunt instalaţĭ maĭ mulţĭ parafulgerĭ, toţĭ conducĕtoriĭ lor trebue se comunice între dinşiĭ prin catene metalice.

Se presupunem că un nour încărcat cu electricitate positivă trece pe deasupra unuĭ edificiŭ, prevĕḑut cu un parafulger. Edificiul se va încărca atunce, prin influenţă, cu electricitate negativă, ceea positivă fiind respinsă în pământ. Electricitatea negativă de pe edificiŭ va fi atrasă pe vêrvul ascuţit aĭ parafulgeruluĭ, de unde se va scurge încetul cu încetul prin aer şi va neutralisa electricitatea din nourĭ. Edificiul, fiind astfeliŭ descărcat de electricitate, nu se maĭ póte produce între dînsul şi nour descărcarea electrică; el este prin urmare apărat de fulger.

Pe ḑe altă parte, parafulgerul descărcând, cel puţin în parte, nouriĭ care trec pe deasupra sa, apĕră prin a-

www.dacoromanica.ro

césta şi locurile vecine peste care aceeşĭ nourĭ ar trece maĭ pe urmă.

Esperienţa aŭ arĕtat că un parafulger apĕră de fulger în giurul seŭ o suprafaţă cuprinsă într'un cerc al căruĭ raţă este de douĕ orĭ maĭ mare de cât înălţimea vergeĭ sale.

www.dacoromanica.ro

MAGNETISMU

CARACTERELE MAGNEȚILOR.

207. Magneți naturali și artificiali. Se găsesce în pământ un mineral, numit *osid salin de fer*, care are proprietatea de a atrage la dînsul ferul.

Acéstă proprietate era maĭ înainte atribuită uneĭ puteri fisice particulare numite *magnetism*; astădĭ însе se admite că ea este datorită electricităţiĭ.

Se numesc *magneţĭ naturalĭ* corpurile care, ca osidul salín de fer, aŭ prin ele însele proprietatea de a atrage ferul.

Se numesc *magneţĭ artificialĭ* corpurile cărora le comunicăm acéstă proprietate într'un mod artificial. Astfeliŭ este oţelul care prin metóde, ce vor fi descrise maĭ în urmă, póte se fie preſăcut în magnet.

Se numesc *substanţe magnetice* acele care sunt atrase de cătră un magnet. Aşa sunt, pe lângă fer, şi alte metale precum nikelul, cobaltul şi cromul.

208. Polurile magneţilor. Puterea atrĕgătóre a unuĭ magnet pentru fer nu este aceeaşĭ în tóte părţile. In adevĕr, dacă vom împlînta un magnet în pilitură de fer, vom vidé că acésta este atrasă maĭ cu sémă cătră capete unde lĭpin-

www.dacoromanica.ro

du-se fir de fir, va forma ca nisce ciucuri, în timp ce către mijloc atragerea nu va avé loc (fig. 127).

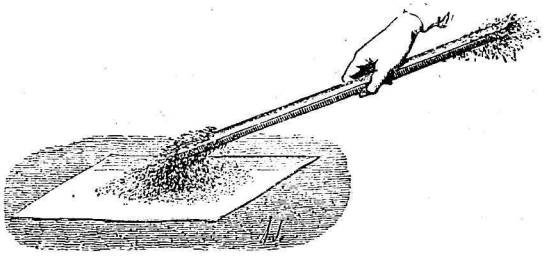

Fig. 127.

Capetele magneților se numesc *poluri*, eară partea mijlocie, unde ferul nu este atras, *linie neutră*.

Deosebirea între puterea atrăgétóre a unuĭ magnet la poluri și în linia neutră, póte fi pusă în evidență chiar când ferul nu se află de adreptul, în contact cu magnetul. Se punem peste un magnet o fóie de carton orizontală (fig. 128)

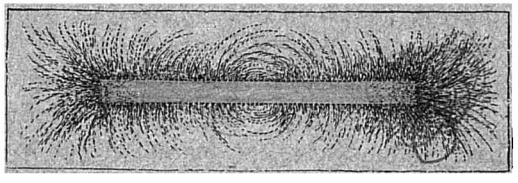

Fig. 128

și se presurăm pe deasupra, de la o înălțime óre-care, pilitură de fer; vom vidé că acésta se distribue într'un mod regulat, formând filamente curbe care se încovoiéză în tóte direcțiunile în giurul polurilor.

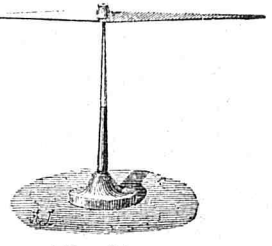

Fig. 129

209. **Deosebirea între polurile unuĭ magnet.** Se luăm un magnet și se'l așeḑăm pe o

www.dacoromanica.ro

acsă verticală, astfeliŭ ca se se pótă întórce cu uşurinţă într'un plan orizontal (fig. 129). Esperienţa ne arată că un asemene magnet se întórce în totdéuna în spaţiŭ într'o posiţiune ficsă, îndreptându-se cu unul din polurile sale aprópe cătră nordul pământesc, eară cu celulalt aprópe cătră sud. Orĭ cum am întórce magnetul pe acsa sa, îndată ce'l lăsăm în libertate, el vine din nou în posiţiunea sa primitivă. Este dară o deosebire între proprietăţile ambelor poluri a unuĭ magnet; unul este atras cătră nord, eară celulalt cătră sudul pământuluĭ. Se numim pe cel d'întĭiŭ *pol nordic* şi pe cel de al doile *pol sudic*.

210. Actiunea reciprocă a polurilor. Se apropiem de polul nordic al unuĭ magnet mobil, susţinut pe o acsă verticală, polul nordic al unuĭ alt magnet pe care'l ţinem în mână, vom vidé că ele se resping. De asemene polul sudic va respinge polul sudic a magnetuluĭ mobil. Din contra polul nordic va atrage pe cel sudic.

Din acéstă esperienţă putem dară deduce că : *polurile de acelaşĭ nume a doĭ magneţĭ se resping, pe când polurile de nume contrarie se atrag*.

Atragerea şi respingerea ce se esercitéză între polurile magneţilor aŭ servit de bază uneĭ ipotese destinate de a esplica pentru ce un magnet se îndreptéză în spaţiŭ într'o posiţiune ficsă. Se presupunem că în sinul pământuluĭ se află un magnet puternic, îndreptat cu polul seŭ nordic aprópe în direcţiunea poluluĭ nordic pământesc, eară cu polul sudic aprópe în direcţiunea poluluĭ sudic pământesc. Dacă vom lua un magnet sprijinit pe o acsă verticală, astfeliŭ ca se se pótă întórce în libertate într'un plan orizontal, este evident că polul seŭ sudic va fi atras cătră nord şi cel nordic cătră sud, de magnetul pământesc. Conform acesteĭ ipotese dară, polul sudic al unuĭ magnet mobil se îndreptéză cătră nord, şi cel nordic cătră sud. Va trebuĭ prin urmare se schimbăm numirile date maĭ sus.

www.dacoromanica.ro

Spre a înlătura însă orĭ ce confusiune voŭ numì *pol austral* pe acel care se îndreptézĕ cătră nord şi *pol boreal* pe acel care se îndreptézĕ cătră sud.

211. Legea luĭ Coulomb. Legea luĭ Coulomb (173) la care sunt supuse atracţiunile şi repulsiunile electrice, se aplică şi la acţiunile esercitate între polurile magneţilor. Prin urmare:

Puterile repulsive şi atractive, care se esercitézĕ între polurile magnaţilor, variézĕ în raport invers cu patratul distanţei dintre acele polurĭ.

212. Masse magnetice. Puterea cu care polurile a doĭ magneţĭ se atrag, séu se resping, atîrnă şi de la cantitatea de magnetism cu care sunt încarcaţi magneţiĭ.

Cantitatea de magnetism se numesce *massă magnetică*.

Se punem succesiv, şi la aceeaşi distanţă, în faţa poluluĭ unuĭ magnet, întĕĭ un magnet A şì apoĭ altul B. Dacă acţiunea esercitată de B va fi de douĕ orĭ maĭ mare, noĭ vom ḑice că *massa sa* magnetică este de douĕ orĭ maĭ mare de cât a lui A.

Unitatea cu care se măsóră massele magnetice în sistemul C. G. S. este *massa magnetică care lucrând asupra uneĭ masse egale, aşeḑate la o distanţă de un centimetru, o atrage séŭ o respinge cu o putere egală cu o dynă*.

Puterile de atracţiune séŭ repulsiune între doĭ magneţĭ, a căror masse magnetice sunt m şi m', sunt proporţionale cu productul acestor masse $m.\ m'$.

Combinând acéstă lege cu legea luĭ Coulomb relativă la distanţe, vedem că puterea f, care se esercitézĕ între douĕ polurĭ a căror masse sunt m şi m', şi care se află la distanţa d, póte fi representată prin formula:

$$f = \frac{m\ m'}{d^2}$$

www.dacoromanica.ro

213. Magnetisare prin influință. Se apropiem de polul unuĭ magnet o bucată de fer MN; acésta va devenì de îndată, la rîndul seŭ. un magnet, avênd la capĕtul cel maĭ apropiet un pol de nume contrar, eară la cel maĭ îndepărtat unul de acelaș nume (fig. 130). Așa, spre esemplu, dacă în magnet se află în A un pol austral, în bucata de fer se va forma în M un pol boreal și in N unul austral. Acest fenomen se numesce magnetisare prin influență. Apropiênd de M N o altă bucată de fer, și acésta se va preface imediat in magnet, și așa mai departe. Dacă vom îndepărta magnetul de bucățile de fer magnetisate prin influență, ele vor perde instantaneŭ magnetismul lor.

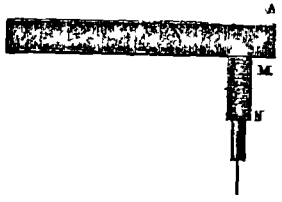

Fig. 130.

Se apropiem de magnetul A o bucată de oțel. Maĭ întĕiŭ nu vom observa nicĭ un fenomen particular care se dovedéscă magnetisarea sa prin influință. Lăsându 'l însĕ maĭ mult timp în contact, séŭ lovind maĭ de multe orĭ oțelul de magnet, el se va magnetisa formându 'șĭ polurile sale întocmaĭ ca și ferul. Dacă vom îndepărta acuma oțelul, astfeliŭ magnetisat prin influență, el nu'șĭ va maĭ perde ca ferul magnetismul seŭ.

214. Esperiența magneților rupți. Dacă luăm un magnet AB și 'l rupem în douĕ, (fig. 131), fiecare bucată devine la rîndul seŭ ún magnet complect avênd la capete câte un pol de nume contrar, și la mĭloc o linie neutră. Astfeliŭ in fragmentul A b', capĕtul b', care corespundea, înainte de rupere, cu linia neutră a luĭ AB, se preafce in pol boreal. Rupênd acuma în

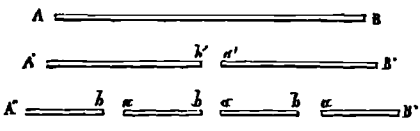

Fig. 131.

www.dacoromanica.ro

două și aceste fragmente, fie care bucată va deveni earăși un magnet complect, având la capete câte un pol de nume contrar, și așa mai departe.

215. Ipotesa magnetismului. Pentru a coordina aceste diverse fapte, observate în magneți, se admitea înainte următórea ipotesă:

Esistă două fluide magnetice, unul boreal și altul austral.

Fluidele de același nume se resping, eară cele de nume contrarie se atrag.

In fiecare moleculă a unei substanțe magnetice se află amândouă genurile de magnetism în cantități egale și distribuite într'un mod uniform în tóte părțile moleculei. Ele atunce își neutralisézá efectele lor.

Când punem însă substanța magnetică în față cu polul unui magnet, fluidele de pe fie care moleculă se separă, cel austral ducêndu-se la un capĕt, eară cel boreal la capĕtul opus al moleculei. Astfeliŭ, dacă am avé o serie de molecule (fig. 132) a unei substanțe magnetice supusă la influența unui magnet, fie care din ele va avea în a. a'... fluid austral, și în b, b'... fluid boreal. Insă fluidul boreal *b* din molecula 1 și cel austral din 2, aflându-se față în față, se vor neutralisa. Tot asemenea se va întâmpla și cu fluidele boreal b' din 2 și austral din 3; și așa mai departe. De aice urmézá că într'o asemene serie de molecule nu rĕmâne liber de cât magnetismul austral din molecula întĕiŭ și cel boreal din molecula ultimă.

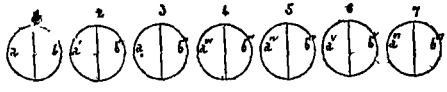

Fig. 132.

In fer, ambele fluide se pot separa séŭ recombina cu cea mai mare ușurință; din acéstă causă pe de o parte el se magnetiséză atât de lesne prin influență, eară pe de alta își

www.dacoromanica.ro

perde magnetismul îndată ce aŭ fost îndepărtaţ de la magnetul înfluinţător.

In oţel din contra este o putere, numită *coercitivă*, care se opune atât la separarea cât şi la recombinarea fluidelor. De aceea oţetul se magnetiséză cu greu prin influenţă, însĕ, odată magnetisat, el nu 'şĭ maĭ perde, ca ferul, magnetismul seŭ.

Admiţând că ambele fluide sunt astfeliŭ separate în fiecare moleculă a unuĭ magnet, putem se ne esplicăm şi fenomenele observate în esperienţa rumpereĭ magneţilor. Inf adevĕr, se presupunem că rumpem un magnet între moleculele 3 şi 4, fluidul boreal din 3 va remâné liber şi va forma acolo un pol boreal. Tot asemene se va întîmpla şi cu fluidul austral din 4 care va forma un pol austral.

METODE DE MAGNETISARE

216. Putem magnetisa o bucată de oţel prin maĭ multe metode:

1) *Metóda simpleĭ frecărĭ.* Ficsăm pe o massă orizontală bucata de oţel *ab* ce voim să magnetisăm şi, luând apoĭ un magnet puternic, punem unul din polurile sale A la capĕtul bucăţeĭ de oţel şi frecăm până la celulalt capĕt, fără a ne opri şi fără a ne întórce îndărăpt (fig. 133). Agiunşĭ acì, rîdicăm în sus magnetul, şi fără a atinge oţelul, revenim earăşĭ la capĕtul de unde am început frecarea. Frecăm apoĭ din noŭ până la celulalt capĕt şi continuăm tot asfefeliŭ maĭ departe. In capĕtul oţeluluĭ unde am terminat frecarea se formézĕ un pol de nume contrar cu acel cu care am frecat. Aşa, spre

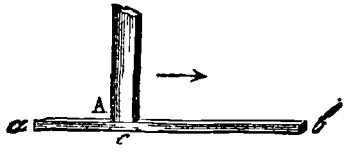

Fig. 133.

www.dacoromanica.ro

esemplu, dacă am frecat cu polul austral din *a* cătră *b*, în *b* se va forma un pol boreal. Prin acéstă metódă nu putem căpĕta nicĭ odată magneţĭ puternicĭ.

2) *Metóda dubleĭ frecărĭ separate.* Aşedăm doĭ magneţi puternicĭ A′ şi B′ pe o masă orizontală, la o mică distanţă unul de altul şi cu polurile de nume contrarie faţă în faţă. Peste dinşiĭ punem bucata de oţel *ab* ce voim se magnetisăm. Luăm apoĭ în mână doĭ magneţĭ puternicĭ *A* şi *B* (fig. 134), pe care îĭ punem la miḑlocul bucăţiĭ de oţel, înclinaţĭ pe dînsa cam de 30° şi avênd faţă în faţă unul cătră altul, polurile de nume contrarie, eară relativ cătră magneţiĭ

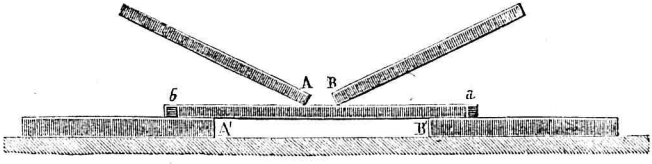

Fig. 134

orizontalĭ polurile de acelaşĭ nume. Cu fiecare din aceştĭ magneţĭ frecăm oţelul de la miḑloc până la capete, fără a ne opri, séŭ a ne întórce îndărăpt. Agiunşĭ la capete, rîdicăm magneţiĭ în sus şi fără a atinge oţelul revenim la miḑloc. Frecăm apoĭ earăşĭ până la capete şi maĭ aşa departe. Capĕtul oţeluluĭ care au fost frecat cu polul austral se preface în pol boreal, şi cel care aŭ fost frecat cu polul boreal în pol australŭ.

3) *Metóda dubleĭ frecărĭ reunite.* Dispunem esperienţa ca şi pentru metóda precedentă cu singura deosebire că magneţiĭ A şi B, în loc de a fi separaţi, sunt reuniţĭ între dînşiĭ prin o bucată de lemn, astfeliŭ ca unul se nu

www.dacoromanica.ro

se pótă mişca fără celulalt (fig. 135). Frecarea se face în modul următor: Plecăm cu ambii magneţi de la mijloc, mergem până la un capĕt şi revenim îndărăpt fără a părăsi oţelul ca în metódele precedente. Frecăm apoi până la celulalt capĕt, revenim din nou la mijloc şi continuăm tot astfeliŭ mai departe. Este de observat că la terminarea esperienţeĭ trebue se ne întórcem la mijloc din capătul opus aceluĭ la care am început frecarea, pentru ca tóte părţile oţeluluĭ se fie frecate de un acelaşĭ numĕr de orĭ. Polurile se formézĕ ca şi în metóda precedentă.

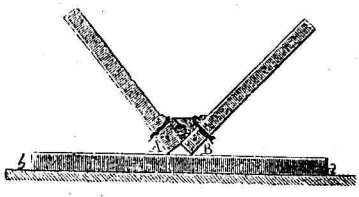

Fig. 135.

217. Cause care influenţézĕ asupra intensităţiĭ magneţilor. Mai multe cause influenţézĕ asupra intensităţiĭ unuĭ magnet. Intre aceste vom cita:

1) *Metóda de magnetisare.* Intensitatea unuĭ magnet atîrnă de la metóda întrebuinţată pentru a'l magnetisa. S'aŭ observat însĕ că puterea sa descresce cu timpul pentru a ajunge în aceeaşĭ stare permanentă, orĭ care ar fi fost metóda întrebuinţată; ţicem atunce că el este magnetisat până la saturaţiune.

2) *Gradul de călire.* Oţelul întrebuinţat la fabricarea magneţilor este călit, adecă este încălţit la o temperatură óre care şi apoĭ rĕcit într'un mod brusc. In general, energia unuĭ magnet este cu atâta maĭ mare cu cât oţelul din care el este făcut aŭ fost călit maĭ tare, adecă cu cât diferinţa temperaturel la care aŭ fost încălţit şi recit este mai considerabilă.

3) *Incălţirea.* Un magnet încălţit puţin, perde o

www.dacoromanica.ro

parte din magnetismul seŭ. Dacă încălḑirea este fórte mare, el se desmagnetiséză complect.

4) *Fascie.* S'a recunoscut că magneţiĭ micĭ se magnetiséză maĭ tare în proporţiune de cât ceĭ maĭ marĭ De aceea, când voim se avem magneţĭ puternicĭ, luăm maĭ multe lame de oţel, magnetisate fie-care în parte şi le reunim cu polurile de acelaşĭ nume faţă în faţă.

5) *Armătură.* Esperienţa aŭ arătat că intensitatea unuĭ magnet cresce dacă se află necontenit la polurile sale câte o bucată de fer. Asemene bucăţĭ de fer se numesc *armături.* Spre a aplica cu uşurinţă armatura la un magnet, se dă acestuia de ordinar forma uneĭ potcóve (fig. 136). Polurile de nume contrarie se află astfeliŭ faţă în faţă. Armatura este lipită de dînsele; ea are un cărlig de care putem atîrna greutăţi. Armaturele nu trebue nicĭ odată dislipite brusc de magneţĭ, căcĭ atunce aceştia perd din intensitatea lor.

Fig. 136

Jamin, utilisând aceste douĕ din urmă proprietăţĭ, aŭ isbutit se construéscă magneţĭ fórte puternicĭ. Pentru acésta, el ĭea maĭ multe lame subţirĭ de oţel, le magnetiséză pe fie-care în parte, le îndóie în formă de potcóvă şi le reunesce cu polurile de acelaşĭ nume faţă în faţă, întroducênd capetele lor într'o armătură de fer. Un asemene magnet are o putere atrăgĕtóre considerabilă; astfeliŭ, un magnet, avênd o greutate de 500 grame, póte rídica o bucată de fer de 25 kilograme.

MAGNETISM PĂMĔNTESC

218. Declinaţiune. Pentru a esplica îndreptarea unuĭ magnet în spaţiŭ, am admis ipotesa (210) că se află

www.dacoromanica.ro

în sinul pământului un magnet acărui poluri nu se confundă cu polurile pământului. Așa, se prasupunem că PP' (fig. 137) este acsa pământului și AB direcțiunea magnetului pământesc. Se scie că *meridianul geografic* a unuĭ punt óre-care M este urma ce o lasă la suprafața pământului planulPMP' care trece prin ambele poluri a pământului și prin puntul M. *Meridianul magnetic* al unuĭ punt póte fi definit într'un mod analog ; el este urma ce o lasă la suprafața pământului planul BMA, care trece prin polurile A și B ale magnetului pământesc și prin puntul M. Ambele meridiane, geografic și magnetic, nu se confundă ; ele formézá între dînsele un unghiŭ BMP, care se numesce *unghiŭ de declinațiune.*

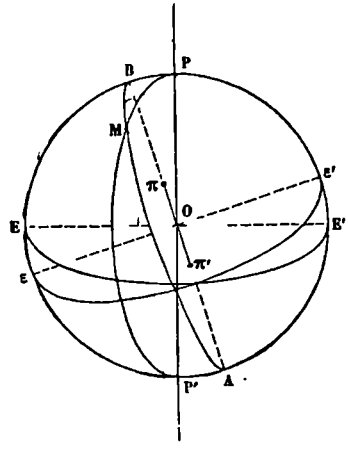

Fig. 137

Dacă vom aședa un magnet pe o acsă verticală, astfeliŭ ca se se pótă întórce în libertate într'un plan orizontal, el va lua în spațiŭ o direcțiune paralelă cu magnetul pământesc. Planul ce va trece dară prin polurile sale și prin centrul pământului O, se v· confunda cu meridianul magnetic. Pe de altă parte unghiul ce va face direcțiunea unuĭ asemene magnet cu direcțiunea meridianuluĭ geografic, va fi unghiul de declinațiune.

219. Inclinațiune. *Ecuatorul geografic* este urma ce o lasă la suprafața pământuluĭ un plan E E' perpendicular cu meridianul geografic și trecênd prin centrul pământuluĭ.

Ecuatorul magnetic este urma ce o lasă la suprafața

www.dacoromanica.ro

pământului un plan $e\ e'$ perpendicular pe meridianul magnetic şi trecênd prin centrul pământului.

Se atîrnăm un magnet pe o acsă orizontală, astfeliŭ ca se se întórcă într'un plan vertical, şi se'l punem pe ecuatorul magnetic. Polurile sale, fiind de o potrivă îndepartate de polurile magnetului pământesc, vor fi atrase şi respinse cu aceeşĭ putere, eară el va rĕmâné orizontal.

Dacă ne vom duce cu un asemene magnet în emisfera nordică, atunce polul seŭ austral va fi maĭ apropiet, şi prin urmare atras cu o putere maĭ mare, de polul boreal B a magnetuluĭ pământesc, de cât polul seŭ boreal de cel austral A a magnetuluĭ pământesc. De aice urmézĕ că polul austral a magnetuluĭ mobil se va înclína în gios formând cu orizontele un unghiŭ care se numesce *unghiŭ de inclinaţiune.*

Cu cât ne vom rîdica înspre nord cu atât valórea unghiuluĭ de inclinaţiune va devenì maĭ mare, căcĭ cu atâta distanţa între polul austral a magnetuluĭ mobil şi cel boreal B a magnetuluĭ pământesc va fi maĭ mică, eară atracţiunea maĭ mare. Dacă ne am afla chiar în B, valórea unghiuluĭ de inclinaţiune va fi de 90°.

Aceleşĭ fenomene se vor reproduce şi în emisfera sudică, cu acéstă singură deosebire că aci polul boreal a magnetului mobil se va înclina de dèsubtul orizontuluĭ.

220. **Mĕsurarea declinaţiuneĭ.** Mĕsurarea unghiuluĭ de declinaţiune se face cu agiutorul *busoleĭ de declinaţiune.* Acest aparat se compune dintr'un magnet *ns*, în formă de romb fórte ascuţit, sprijinit pe o acsă verticală (fig. 138), astfeliŭ ca se se pótă întórce liber într'un plan orizontal. In faţa capetelor sale se află un cerc graduat aşedat în fundul uneĭ cutiĭ MN. Deasupra cutieĭ se află o lunetă LL' care se póte întórce împreună cu cutiea într'un plan orizontal, şi a căreĭ acsă coincidézĕ cu direcţiunea 0—180 de pe graduaţiunea cer-

www.dacoromanica.ro

culuĭ. Prin metóde astronomice se determinéză meridianul geografic al loculuĭ unde se face observaţiunea şi se îndreptéză luneta LL' în direcţiunea sa. Linia 0—180 de pe cerc corespunde atunce ea însăşĭ cu direcţiunea meridianuluĭ geografic. Pentru a afla dară declinaţiunea, nu avem de cât se măsurăm unghiul format de acéstă direcţiune 0—180 şi de acul magnetic.

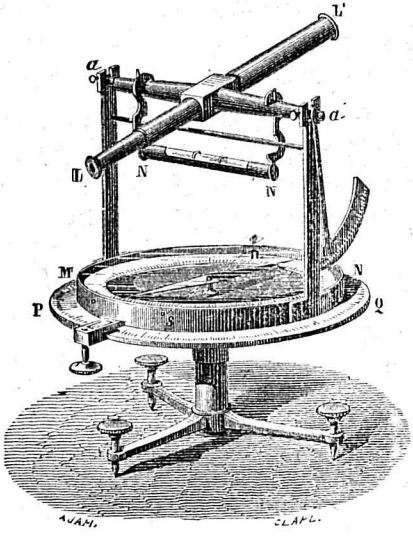

Fig. 138

Declinaţiunea este numită *orientală* când polul austral al magnetului este la răsăritul meridianuluĭ geografic; şi *occidentală* când polul austral este la apusul acestuĭ meridian.

Valórea unghiuluĭ de declinaţiune nu este tot aceeaşĭ în diversele locurĭ de pe pământ. In cea maĭ mare parte din Europa, în Africa, în oceanul Atlantic şi în partea apusană a Americeĭ declinaţiunea este occidentală. In restul Americeĭ, în oceanul Pacific, în Asia şi în Rusia răsăriténă, ea este orientală.

Declinaţiunea variéză de asemene în una şi aceeaşĭ localitate cu timpul. Astfelĭŭ la Paris, în 1580, declinaţiunea era orientală şi egală cu 11° 30'; de atunce ea aŭ mers descrescênd până la 1663 când aŭ devenit nulă. Din acéstă epocă declinaţiunea aŭ fost necontenit occidentală şi aŭ crescut până la 1814; însfîrşit, de la 1814 şi până acuma ea merge descrescênd. Aceste variaţiunĭ, constatate în tóte păr-

www.dacoromanica.ro

ţile pământuluĭ unde s'aŭ putut face observaţiunĭ într'un timp maĭ îndelungat aŭ fost numite *variaţiunĭ seculare.*

221. Măsurarea inclinaţiuneĭ. Măsurarea inclinaţiuneĭ se face cu agiutorul *busoleĭ de inclinaţiune.* Acest aparat (fig. 139), se compune dintr'un cerc vertical împărţit în 360°. Un ac magnetic AB′, avênd forma de romb ascuţit, este susţinut prin o acsă orizontală, care se află chiar în centrul cercului. Acul se póte astfelĭŭ mişca într'un plan vertical care este însuşĭ planul cercului. Pentru a face o observaţiune, se îndreptéză maĭ întêiŭ planul cercului în meridianul magnetic al locului. Unghiul format atunce de capĕtul austral al aculuĭ magnetic cu diametrul orizontal unghiŭ care se măsură pe cercul graduat—este unghiul de inclinaţiune.

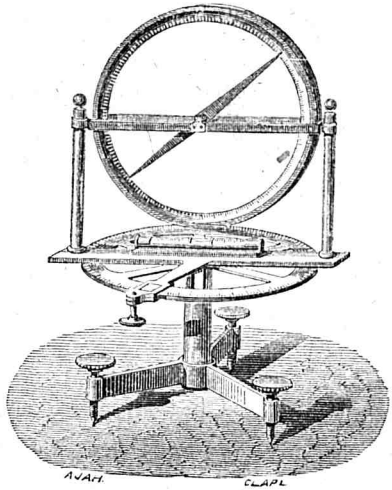

Fig. 139

www.dacoromanica.ro

ELECTRICITATE DINAMICA

PILE ELECTRICE.

222. Esperiența lui Galvani. Către sfîrșitul secolului trecut Galvani, studiând acțiunea electricității asupra organelor animalelor, aŭ fost condus de a descoperi o nouă serie de fenomene, care aŭ dat nascere sciinței cunoscute sub numele de *electricitate dinamică*, séŭ electricitate în mișcare.

Eată esperiența primitivă a fisiologistului italian. El luă mai multe brósce, le tăié în douĕ, despoie membrele lor posterióre, pe care le atîrnă de un balcon de fer prin cârlige de aramă ce treceaŭ prin măduva spinării. De câte orĭ aceste membre, agitate de vênt, atingeaŭ ferul balconului, Galvani observa că se produce într'însele o comoțiune viŭe.

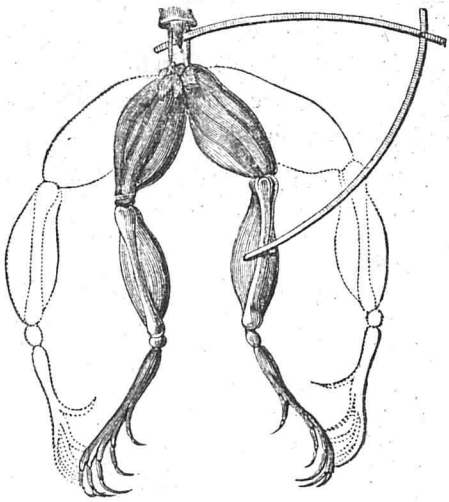

Fig. 140

Pentru a repeta astădĭ esperiența lui Galvani, luăm membrele posterióre ale uneĭ brósce de curênd tăĭete, și le despoiem repe-

www.dacoromanica.ro

de de pele. Luăm apoĭ un arc compus din două părțĭ, una de aramă și alta de zinc (fig. 140); trecem partea de aramă prin nerviĭ lombarĭ și atingem, cu capĕtul zinc, mușchiĭ piciorelor. La fie-care atingere, vom vidé producêndu-se în membre o contracțiune repede.

Pentru a esplica aceste contracțiunĭ, Galvani presupunea că în nervĭ esistă un gen de electricitate proprie animalelor pe care'l numea *fluid vital*. Acest fluid, trecênd din nervĭ în mușchĭ prin arcul metalic, producea comoțiunea observată. Corpul animaluluĭ, după dînsul, putea dară fi asĕmănat uneĭ buteliĭ de la Leyda, în care nerviĭ și mușchiĭ formaŭ ambele armature.

223. Teoria luĭ Volta. Volta, repetând esperiența luĭ Galvani, observă că contracțiunile bróscelĭ eraŭ fórte viĭ când arcul de comunicațiune era format din două metale deosebite, și că din contra eraŭ fórte slabe, și câte odată chiar cu totul nule, când arcul era compus dintr'un singur metal. Din acest fapt, el conchide că electricitatea nu era în corpul animaluluĭ, nicĭ în nervĭ, nicĭ în mușchĭ, ci ea se producea prin contactul ambelor metale eterogene. Prin acest contact se stabilea în ambele metale o diferență de potențial, unul dintr'însele încărcându-se cu electricitate al cărui potențial este maĭ mare, eară celălalt eu electricitate al cărui potențial este maĭ mic. Corpul bróscelĭ punênd în comunicațiune matalele cu potențiale deosebite, o descărcare electrică avea loc printr'însul, și producea comoțiunea ca efect fisiologic (198). Indată ce comunicațiunea era întreruptă, diferența de potențial între ambele metale se reproducea; o nouă comunicațiune dădea loc la o nouă descarcare, și așa maĭ departe.

Plecênd de la aceste ideĭ, Volta aŭ formulat următorul principiŭ fundamental în electricitate:

Contactul a două corpurĭ eterogene stabilesce între dîn-

www.dacoromanica.ro

sele o diferență de potențial. Acéstă diferență atîrnă numaĭ de la natura corpurilor și de la temperatura lor; ea este independentă de mărimea lor, de forma lor și de întinderea suprafețelor care se află în contact.

Printre numerósele esperiențe imaginate de Volta pentru a pune în evidență acest principiŭ, vom cita următórele:

1° Se luăm o lamă de cupru lipită cu una de zinc; ținênd pe acéstă din urmă în mână, se punem lama de cupru în contact cu discul inferior al unuĭ electroscop condensator, pe când discul superior comunică cu pământul (fig. 141). După cât-va timp, întrerumpem tóte comunicațiunile și rîdicăm discul superior de pe electroscop. Esperiența ne arată că foile de aur divergéză și că sunt încarcate cu electricitate negativă. Prin urmare lama de cupru avea un potențial negativ. Potențialul lameĭ de zinc era zero din causă că ea comunica prin corpul nostru cu pământul.

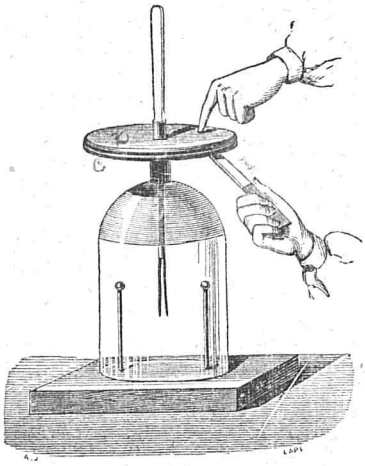

Fig. 141

2° Se ținem în mână cuprul și se punem zincul în contact cu electroscopul. In casul acesta nu vom observa nicĭ o divergință în foile de aur. In adevĕr, între zinc și cuprul disculuĭ se va produce o diferență de potențial egală și de semn contrar cu aceă care se stabilesce între zinc și lama de cupru pe care o ținem în mână. Așa dară discul trebue se fie la potențialul zero.

3° Se reîncepem esperiența a doua înse punênd între zinc și discul electroscopuluĭ o rondelă de postav, muiată

www.dacoromanica.ro

cu apă acidulată. Atunce zincul, ne mai fiind în contact cu discul de cupru al electroscopului, nu se mai produce între dînsele o diferență de potențial. Electricitatea cu care se încarcase zincul prin contactul seŭ cu lama de cupru se duce înse pe discul electroscopului prin postavul muiet, acesta fiind bun conducĕtor. Esperiența ne arată că foile de aur divergéză de aceeși cantitate ca și în esperiența întĕiŭ; natura electricității de pe dînsele însĕ este positivă.

224. **Pila lui Volta.** Condus de aceste ideĭ, Volta construi cel dintĕiŭ aparat destinat de a produce electricitate dinamică.

Acest aparat se compune dintr'un disc de zinc Z lipit de un disc de cupru C. De asupra acestora se află o bucată de postav muiat în apă amestecată cu acid sulfuric; apoĭ earăși un dublu disc de zinc și de cupru, și așa mai departe (fig. 142).

Fie care dublu disc de cupru și de zinc se numesce un *cuplu* seŭ *element*. Elementele aceste, puse unele peste altele și separate între dînsele prin bucăți de postav muiete cu apă acidulată cu acid sulfuric, constitue o pilă a lui Volta.

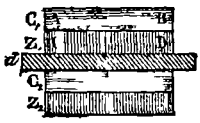

Fig. 142.

Pentru ca acéstă pilă se fie isolată, ea este aședată (fig. 143) pe o lamă de steclă, și este sprijinită pe de laturĭ de treĭ colóne de asemene de steclă.

Se presupunem că prin contactul cuprului cu zincul din elementul superior (fig. 142). cuprul se încarcă cu electricitate la un potențial V. Zincul Z_1 va avea un potențial mai mare $V+a$, însemnând prin a diferența de potențial dintre zinc și cupru. Electricitatea de pe Z_1 va trece în elementul de desubt prin postav și cupru, care sunt bunĭ conducĕtorĭ, și agiungênd pe Z_2 va rîdica potențialul acestuia la $V+2a$, și așa mai departe.

www.dacoromanica.ro

Dacă pila va fi compusă din n elemente, potențialul cuprului de la un capĕt fiind V, acel al zincului de la capĕtul opus va fi $V+na$.

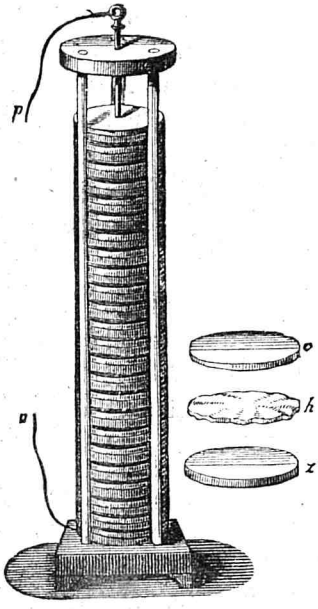

Fig. 143.

Ambele estremităţi a pileĭ poartă numele de *poluri*. Se numesce *pol positiv* acela în care potenţialul este maĭ mare, şi *pol negativ* acela în care potenţialul este maĭ mic.

225. Curent electric. Diferenţa de potenţial care esistă între cele douĕ poluri ale pileĭ se numesce *putere electromotrice* a pileĭ (183).

Dacă vom reuni printr'un fir bun conducĕtor ambele poluri, o mişcare de electricitate positivă se va face printr'însul de la polul positiv cătră cel negativ. Acĕstă mişcare de electricitate pórtă numele de *curent electric*.

Dacă diferenţa de potenţial remâne neschimbată între cele douĕ poluri, curentul electric va circula necontenit, prin firul interpolar, de la polul positiv spre cel negativ ; agiuns aci, el va continua maĭ departe mersul seŭ, prin interiorul pileĭ, de la polul negativ spre cel positiv. El va face prin urmare, în mod continuŭ, un circuit complect.

226. Transformarea energiei chimice în energie electrică. O diferenţă de potenţial între douĕ corpurĭ póte se se producă nu numaĭ prin contactul a douĕ metale ca în esperienţele luĭ Volta. O asemene diferenţă de potenţial, —şi prin urmare o putere electromotrice şi un curent e-

www.dacoromanica.ro

lectric,—póte se eie nascere şi prin transformarea uneĭ *energii* óre care (precum o lucrare mecanică, căldura, afinitatea chimică etc.), în energie electrică (142).

Ne vom ocupa pentru moment de transformarea energieĭ chimice în energie electrică.

Se luăm apă acidulată cu acid sulfuric şi se punem într'însa o lamă de zinc şi una de cupru. Esperienţa ne arată că zincul este atacat de către acid. In acelaşĭ timp o diferenţă de potenţial se stabilesce între cupru şĭ între zinc. Prin esperienţe analóge cu acele făcute de catră Volta (223) ne putem asigura că cuprul se află la un potenţial maĭ înalt de cât zincul. Avem dară un *element electric* în care cuprul este pol positiv şi zincul negativ. Reunind ambele poluri prin un fir de metal, un curent electric va trece prin acest fir de la cupru la zinc, ear în interiorul elementuluĭ de la zinc către cupru. Curentuĭ durează cât ţine şi acţiunea chimică.

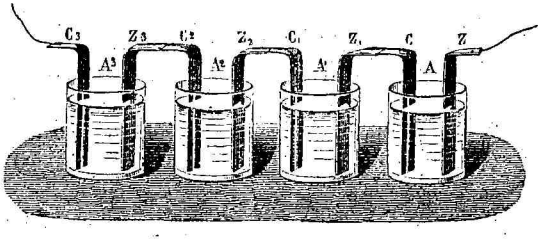

Fig. 144

S'aŭ construit diverse aparate prin agiutorul cărora se produce astfel un curent electric prin o acţiune chimică; ele pórtă numele de *pile hidro-electrice*. Vom descrie câteva din cele maĭ însemnate.

227. **Pila cu tasse.** Un element al pileĭ cŭ tasse este acel descris în paragraful precedent. El se compune dintr'un vas de porcelană séŭ de steclă plin cu acid sulfuric amestecat cu apă; în acid se pune o lamă de zinc Z şi una de cupru C (fig. 144).

www.dacoromanica.ro

Pentru a forma o *pilă cu tasse*, luăm mai multe asemene elemente și reunim cuprul unuia cu zincul celuilalt. Cuprul de la un capĕt al pilei constitue polul positiv, eară zincul de la celulalt capĕt polul negativ.

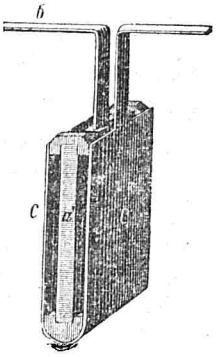

Fig. 145.

228. **Pila lui Wollaston.** Acéstă pilă se deosebesce de acea cu tasse numai prin posițiunea zinculuĭ și a aramei. Lamele de zinc *a'* au forma unuĭ dreptunghiŭ (fig. 145), și sunt încungiurate de o lamă de aramă CC. Ambele metale sunt despărțite prin bucățele de lemn. Fie-care element este pus in câte un vas plin cu acid sulfuric amestecat cu apă Zinculŭ unuĭ element comunică cu arama celuĭ al doile (fig. 146) și așa mai departe. Electricitatea se produce ca și în pila precedentă; polul positiv este dară format prin arama elementuluĭ ce se află la un capĕt al pilei, eară

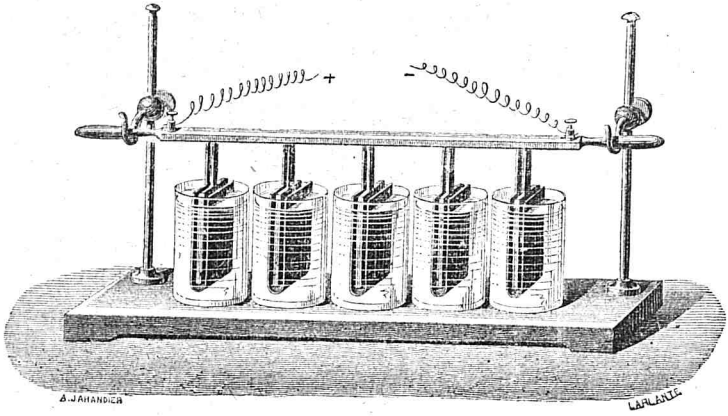

Fig. 146

polul negativ prin zincul elementuluĭ ce se află la capĕtul opus. Tóte cuplele metalice sunt ficsate pe un lemn

www.dacoromanica.ro

care însuşĭ este susţinut prin două cărlige. Când voim ca pila se nu maĭ funcţioneze, rîdicăm, împreună cu lemnul, tóte cuplele metalice afară din vasele pline cu acid.

229. **Cause de slăbire a curentuluĭ.** Intensitatea curenţilor, produşĭ de pilele descrise maĭ sus, descresce din ce în ce maĭ mult cu cât ele funcţionéză de maĭ mult timp. Maĭ multe cause contribuesc la acéstă slăbire a curenţilor.

1) Acidul sulfuric, atăcând zincul, se formézĕ sulfat de zinc şi în acelaş timp se desvoltéză gaz hidrogen. În adevĕr, acidul sulfuric cuprinde treĭ corpurĭ simple: sulfure, osigen şi hidrogen. Zincul, fiind pus în contact cu dînsul, îl descompune şi iea locul hidrogenuluĭ, formézĕ sulfat de zinc care cuprinde: sulfure, osigen şi zinc, eară hidrogenul devine liber:

Sulf. Osig. Hidr.+Zinc—Sulf. Osig. Zinc+Hidr.

Acest din urmă corp se duce pe lama de aramă, peste care se formézĕ astfeliŭ o pătură gazósă, care e rĕŭ conducĕtóre, şi prin urmare se opune la circularea electricităţiĭ înlăuntrul pileĭ.

Pe de altă parte, acéstă pătură de hidrogen, depusă pe aramă, produce în pilă un noŭ curent de sens invers cu curentul principal. Intensitatea totală a curentuluĭ produs de pilă nu va fi dară de cât diferenţa între intensităţile acestor curenţĭ.

2) Acidul din pile, distrugêndu-se prin atacarea zinculuĭ, cantitatea sa devine cu atâta maĭ mică cu cât pila funcţionézĕ de maĭ mult timp. De aice urméză că atât acţiunea chimică, cât şi curentul care se produce odată cu dînsa, se vor micşura.

3) Sulfatul de zinc, care se produce în lăuntrul pilelor, conduce şi el reŭ electricitatea şi prin urmare ĭ opune o mare resistenţă interioară.

4) Am zis (225) că curentul electric merge nu numaĭ prin firul interpolar dară chiar şi prin pilă de la polul

www.dacoromanica.ro

negativ spre cel positiv. Acest curent interior, străbătênd prin sulfatul de zinc îl descompune (242) şi zincul se depune peste aramă. Pila avênd atunce amêndouĕ polurile sale compuse din aceeşĭ substanţă, curentul electric nu se maĭ póte produce.

S'aŭ construit deosebite pile care înlăturéză maĭ mult séŭ maĭ puţin aceste cause de slăbire a curenţilor. Vom descrie câteva din cele maĭ întrebuinţate.

230. Pila luĭ Daniell. Intr'un vas de steclă séŭ de pămênt V se află o lamă de zinc Z întórsă în formă circulară (fig. 147). In lăuntru se pune un vas poros, P, în mijlocul căruia este un cilindru de aramă C. Vasul esterior V este plin cu acid sulfuric amestecat cu apă, eară vasul poros P cu o soluţiune de sulfat de cupru.

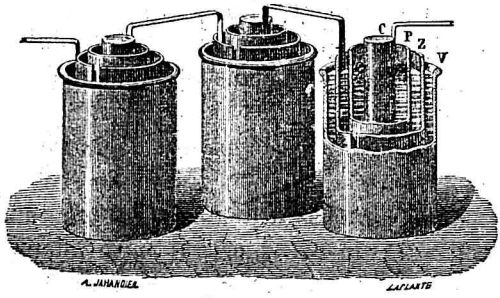

Fig. 147.

Aceste sunt părţile care compun un element al luĭ Daniell; el cuprinde dară douĕ licide deosebite, acidul sulfuric şi soluţiunea de sulfat de cupru, separate între ele prin păretele poros al vasuluĭ P.

Eată reacţiunile principale care aŭ loc într'un asemene element. Acidul sulfuric din vasul esterior atacă zincul; se formézĕ sulfat de zinc, eară hidrogenul remâne liber. Acest gaz, ducêndu-se cătră polul positiv, întâlnesce în vasul poros sulfatul de cupru. Sulfatul de cupru este compus din

www.dacoromanica.ro

trei corpuri simple: sulfure, osigen și cupru; hidrogenul venind în contact cu dînsul îl descompune, elimînéză cuprul, care se depune pe cilindrul C, și reformézá acidul sulfuric:

Sulf. Osig. Cupru + H = Sulf. Osig. H + Cupru.

In elementul lui Daniell dar nu se desvoltéză la polul positiv un gaz care micșuréză intensitatea curentului. Pe de altă parte, cantitatea de acid nu se împuținéză, că-cî pe cât acid este distrus prin zinc în vasul esterior, pe atâta se reformează în vasul poros prin acțiunea hidrogenului asupra sulfatului de aramă.

Când voim se avem o pilă Daniell, reunim mai multe elemente între dînsele astfeliŭ ca zincul unuia se comunice cu arama celuilalt.

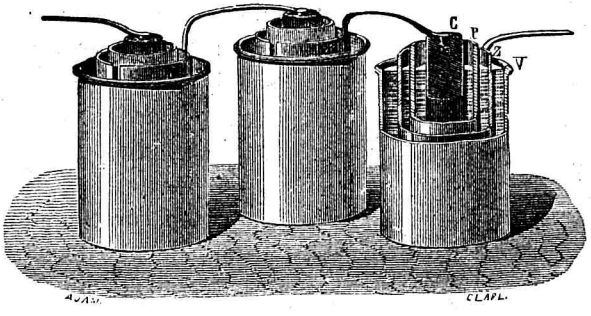

Fig. 148.

231. Pila lui Bunsen. Un element al pilei lui Bunsen se compune dintr'un vas esterior V de pămênt séŭ de steclă, plin cu acid sulfuric amestecat cu apă, în lăuntrul căruia se află o lamă de zinc Z întórsă în formă circulară (fig. 148). La mijloc se află un vas poros P, plin cu acid azotic. Intr'acesta se pune un cilindru de cărbune C, care aŭ fost încălțit la o temperatură fórte înaltă, și care este bun conductor de electricitate și neatacabil de cătră acizi.

www.dacoromanica.ro

Intr'acest element, ca și într'acel al lui Daniell zincul este atacat de acidul sulfuric, se formézá sulfat de zinc, și hidrogenul, pus în libertate, se duce către polul positiv, unde întâlnesce, în vasul poros, acidul azotic. îl descompune, produce apă și perosid de azot, care remâne în disoluțiune. Producerea de gaz este dară înlăturată.

Reunind mai multe elemente, astfeliu ca zincul unuia se comunice cu cărbunele celuilalt, vom avé o *pilă Bunsen*.

Pila lui Bunsen este fórte energică, însé presentézá inconvenientul de a se slăbì repede și de a produce vapori de perosid de azot care sunt periculoși la respirare.

232. Pila lui Leclanché. Acéstă pilă se compune dintr'un vas esterior plin cu clorură de amoniu, în care este implântat un cilindru de zinc. In lăuntrul vasului esterior se află un vas poros, plin cu biosid de manganes ; o prismă de cărbune de retortă, pus în acest din urmă corp, constitue polul positiv.

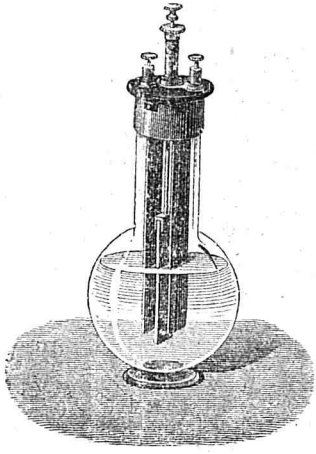

Fig. 149.

Zincul descompune clorura de amoniu, se formézá clorură de zinc, eară amoniacul și hidrogenul devin liberi. Amoniacul se disolvesce în licidul pilei ; cât pentru hidrogen, el trece în vasul poros, unde descompune biosidul de manganes.

Pila lui Leclanché este mai puțin energică de cât pila lui Bunsen, însé se uzézá cu fórte mare greutate ; ea póte funcționa șese luni fără ca se fim nevoiți de a o schimba. Din causa acésta ea este întrebuințată în tóte casurile în care avem nevoie

www.dacoromanica.ro

ca pila se funcţioneze mult timp, precum la soneriele electrice.

233. Pila cu bicromat. Acéstă pilă se compune din două lame de cărbune de retortă între care se află o lamă de zinc. Cărbunele constitue polul positiv, eară zincul pe cel negativ. Lamele sunt puse într'un vas (fig. 149), în care se află o soluţiune apósă de bicromat de potassiŭ şi acid sulfuric. Acidul atăcând zincul, se formézĕ sulfat de zinc şi hidrogen. Hidrogenul însĕ descompune bicromatul de potassiŭ în presenţa acidului sulfuric ; se produce sulfat de crom, sulfat de potassiŭ şi apă :

$$6H + Cr^2O^7K^2 + 4SO^4H^2 = SO^4K^2 + (SO^4)^3Cr^2 + 7H^2O.$$

Hidrogennl dară nu se desvoltéză sub formă de gaz pentru a slăbi intensitatea curentuluĭ.

234. Zinc amalgamat. Zincul întrebuinţat în pilele precedente este *amalgamat*, adecă frecat la suprafaţă cu mercur.

Pentru a înţelege utilitatea întrebuinţăreĭ zinculuĭ amalgamat, vom observa că zincul ordinar éste atacat de cătră acidul sulfuric îndată ce este pus în contact cu dînsul. Întrebuinţându'l dară în pile, el se va usa chiar când pila nu funcţionézĕ. Din contra, zincul amalgamat nu este atacat de cătră acid când este pus în contact cu dînsul. Pentru ca atacarea se aibă loc, trebue se reunim polurile pileĭ prin un fir prin care trece curenţul electric. Zincul amalgamat dară nu se usézĕ de cât când pila funcţionézĕ.

NOŢIUNI ASUPRA INTENSITĂŢII CURENŢILOR

235. Intensitate. Am vĕdut (225) că în polurile uneĭ pile se stabilesce o diferenţă de potenţial pe care am numit'o *putere electromotrice* a pileĭ.

Reunind polurile pileĭ prin un fir conductor, un *curent electric* circulézĕ necontenit atât prin fir cât şi prin pilă.

www.dacoromanica.ro

Electricitatea neacumulându-se nicăire în circuitul prin care trece curentul, trebue se conchidem că fie-care secţiune a acestuĭ circuit este străbătută în acelaşĭ timp prin aceeşĭ cantitate de electricitate.

Se numesce *intensitate a curentutuĭ* cantitatea de electricitate care străbate, pe secundă, o secţiune óre care a circuituluĭ.

Scim (274) că unitatea practică cu care se măsóră cantităţile de electricitate este *coulombul*.

Unitatea cu care se măsóră intensitatea curentuluĭ se numesce *ampère*.

Un *ampère* este intensitatea unuĭ curent prin care circuléză, într'o secţiune a sa, o cantitate de electricitate egală cu un coulomb, într'o secundă.

Intensitatea unuĭ curent, esprimată în amperĭ, este prin urmare numerul de coulombĭ cari, in fiecare secundă, străbat o secţiune óre-care a circuituluĭ. Dacă vom însemna cu q cantitatea de electricitate, măsurată în coulombĭ, care trece prin o secţiune a circuituluĭ într'un timp t, intensitatea curentuluĭ I va fi dată prin formula:

$$I = \frac{q}{t}$$

236. Legile intensităţilor. Intensităţile curenţilor atîrnă: a) de la puterea electromotrice a pileĭ, şi b) de la corpurile conducétóre prin care eĭ trec.

Ĕată legile după care intensităţile curenţilor variéză cu aceste douĕ elemente:

1) Intensitatea unuĭ curent este proporţională cu puterea electromotrice a pileĭ.

2) Când facem se trécă unul şi acelaşĭ curent prin conductorĭ care aŭ aceeşĭ grosime şi aceeşĭ natură, însé sunt de lungimĭ deosebite, intensităţile curentutuĭ variéză în raport invers cu lungimele conductoruluĭ.

3) Făcênd se trécă acelaşĭ curent prin conductorĭ de

www.dacoromanica.ro

grosime deosebită, însĕ care aŭ aceeşĭ lungime şi aceèşĭ natură, intensităţile curentuluĭ variéză proporţional cu secţiunile conductoruluĭ.

4) Dacă facem se trécă curentul prin conductorĭ carĭ aŭ aceeşĭ lungime şi grosime, înse sunt compuşĭ din materiĭ deosebite, intensitatea curentuluĭ atîrnă de la natura corpuluĭ prin care el trece. Sunt unele substanţe prin care electricitatea străbate cu uşurinţă şi atunce intensitatea curentuluĭ este maĭ mare; prin altele din contra electricitatea trece cu greutate şi intensitatea curentuluĭ devine maĭ mică. Faptul acesta se espri ıă ḍicênd că diferitele corpurĭ din natură opun curentuluĭ resistenţe deosebite.

Se numesce *resistenţă specifică* a unuĭ corp, resistenţa ce o opune curentuluĭ o porţiune din acest corp avênd un centimetru de lungime şi un centimetru patrat de secţiune.

Intensităţile curenţilor variéză în raport invers cu resistenţele specifice a le corpurilor prin care trec.

Se însemnăm prin I intensitatea unuĭ çurent; prin E puterea electromotrice a pileĭ; prin l, s şi ϱ, lungimea, secţiunea şi resistenţa specifică a conductoruluĭ prin care trece curentul,—legile enunţate maĭ sus pot se fie esprimate prin formula:

$$I = \frac{Es}{\varrho l} \quad (1)$$

Se punem în acéstă formula.

$$r = \frac{\varrho l}{s}$$

Cantitatea r, astfeliŭ definită, se numesce *resistenţa circuituluĭ.*

Inlocuind în formula (1) $\frac{\varrho l}{s}$ prin valórea sa r, vom avé:

$$I = \frac{E}{r}$$

www.dacoromanica.ro

Legile intensităţii curenţilor pot se fie prin urmare esprimate în modul următor:

Intensitatea unuĭ curent este proporţională cu puterea electromotrice şi invers proporţională cu resistenţa opusă curentuluĭ de către corpurile prin care trece.

Acéstă lege este cunoscută sub numele de legea luĭ Ohm, după numele fisiculuĭ care aŭ enunţat'o pentru întĕiaşĭ dată.

237. **Resistenţă.** Am definit, în paragraful precedent resistenţa prin formula:

$$r = \frac{\varrho l}{s}$$

Prin urmare resistenţa unuĭ conductor este:

1) Proporţională cu lungimea sa;

2) Proporţională cu *resistenţa specifică* a substanţeĭ din care este compus; şi

3) Invers proporţională cu secţiunea sa.

Intr'o pilă, resistenţa opusă curentuluĭ póte fi împărţită în douĕ: a) resistenţa R opusă de către corpurile care compun pila; acésta se numesce *resistenţă internă*; şi b) *resistenţa esternă r* opusă curentuluĭ de către firul interpolar. Resistenţa totală este prin urmare R+*r*, eară formula luĭ Ohm devine:

$$I = \frac{E}{R+r}$$

Unitatea practică cu care se mĕsóră resistenţele se numesce *Ohm*. Un ohm este resistenţa opusă unuĭ curent de către o colónă de mercur, la temperatura de zero grade, care are un milimetru patrat de secţiune şi 106 centimetri de lungime.

238. **Putere electromotrice.** Dacă în formula luĭ Ohm

$$I = \frac{E}{R+r}$$

www.dacoromanica.ro

vom face I=1 şi R+r=1, este evident că vom avé E=1.

Aşa dară, unitatea practică cu care se măsóră puterea electromotrice este puterea electromotrice a uneĭ pile care produce un curent de o intensitate egală cu un ampère şi care are o resitenţă totală de un ohm. Acéstă unitate se numesce *volt*.

Un volt este aprópe puterea electrometrice a unuĭ element Daniell (230), în care sulfatul de cupru este înlocuit prin azotat de cupru, şi în care acidul sulfuric aŭ fost amestecat cu 12 părţĭ în pondere de apă.

EFECTE CHIMICE ALE CURENŢILOR

239. Descompunerea apeĭ. Un curent electric trecênd printr'un corp compus, îl descompune în elementele sale.

Ca esemplu a acestor efecte chimice ale curenţilor, vom cita descompunerea apeĭ.

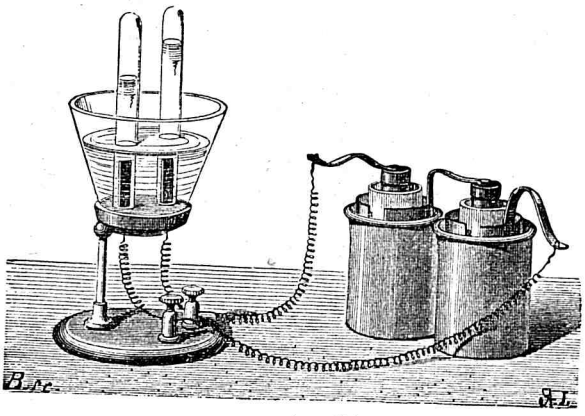

Fig. 150.

Se luăm un vas de steclă, în fundul căruia întră douĕ lame de platină ; una din aceste comunică cu polul positiv al uneĭ pile, eară ceelaltă cu polul negativ (fig. 150).

www.dacoromanica.ro

Aceste lame se numesc *electroḑi*. Umplem vasul cu apă în care turnăm puțin acid sulfuric, pentru a o face bună conducĕtóre. Deasupra fie-căruĭ electrod așeḑăm însfîrșit câte o prubetă graduată plină cu apă. Apa din aceste prubete scim că nu va cădé în gios din causa presiuneĭ atmosferice. Curentul electric, venind de la pilă, va trece prin apa care se află în vas, între electroḑĭ, și o va descompune. Unul din elementele sale, anume hidrogenul, se va duce la electrodul negativ unde, desvoltându-se, va întra în prubeta ce se află deasupra, pe când osigenul, desvoltat la electrodul positiv, va fi cules în ceelaltă pruberă.

Acest aparat se numesce *voltametru*.

Descompunerea unuĭ corp compus prin un curent pórtă numele de *electrolisă*. Corpul descompus de cătră curent se numesce *electrolită*.

240. **Doscompunerea combinațiunilor binare**. Tóte substanțele, compuse din douĕ corpurĭ simple, sunt descompuse de cătră curentul electric întocmaĭ ca și apa. Unul din elementele lor se duce la electrodul positiv, eară celulalt la electrodul negativ.

Se luăm, spre esemplu, un osid metalic, compus dintr'un metal și osigen; făcênd se trécă printr'însul curentul electric, el se va descompune; metalul se va duce la electrodul negativ și osigenul la cel positiv.

De asemene se întêmplă cu tóte celelalte combinațiunĭ binare, formate dintr'un metaloid și un metal, precum sunt clorurele, bromurele, sulfurele etc. Ele sunt descompuse de cătră curent, metalul se duce la electrodul negativ, metaloidul la electrodul positiv.

241. **Teoria luĭ Grotthus**. Pentru a esplica pe deoparte descompunerea corpurilor, eară pe de alta ducerea fiecăruĭ din elemente cătră unul din polurile pileĭ, Grotthus presupune că aceste elemente sunt ele însesĭ încarcate cu

www.dacoromanica.ro

electricitate, și anume cu un fluid contrar cu acel al electroduluĭ către care se duc.

Astfeliŭ, în apă hidrogenul este încarcat cu electricitate positivă și osigenul cu negativă. Făcênd se tréca curentul prin acest licid, fie-care din moleculele apeĭ se va îndrepta cu atomul de osigen către electrodul positiv și cu atomul de hidrogen către electrodul negativ din causă că electricitățile de nume contrar se atrag (fig. 151). Atracțiunea electrică dintre electrodĭ și atomiĭ elementelor fiind mai mare de cât puterea de afinitate chimică dintre elemente, fie-care moleculă a apeĭ se va descompune. Osigenul din molecula 1, devenind liber, se va desvolta pe electrodul positiv cu care se află în contact ; hidrogenul din molecula 1, aflându-se în presență cu osigenul devenit liber din molecula 2, se va combina cu dînsul și va forma o nouă mo-

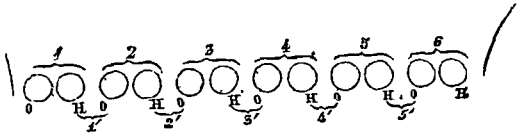

Fig. 151

leculă de apă 1'. Acelașĭ lucru se va întîmpla cu elementele celorlalte molecule până la cea maĭ apropietă de electrodul negativ, în care hidrogenul remas liber se va desvolta.

Nouele molecule de apă formate, 1',2'.... se vor orienta earășĭ ca și mai înainte, vor fi descompuse, și o nouă cantitate de hidrogen și osigen se va desvolta pe electrodĭ.

Conform cu acéstă ipotesă, s'aŭ numit *element electronegativ* corpul simplu care în descompunerea efectuită prin electricitate se duce la electrodul positiv, și *element electropositiv* pe acel care se duce la electrodul negativ.

www.dacoromanica.ro

242. Descompunerea sărilor. Sările sunt compuse dintr'un acid în care hidrogenul este înlocuit prin un metal. Pentru a vidé modul cum lucréză electricitatea asupra lor, se luăm sulfatul de cupru ; se punem o disoluțiune din acest corp într'un tub de steclă îndoit în formă de U, în a cărui ramure se află câte o placă de platină (fig. 152). Reunind aceste place cu polurile unei pile, curentul electric va trece prin soluțiunea salină și o va descompune; cuprul se va duce la electrodul negativ, eară sulfurele și osigenul la cel positiv :

$$\underset{(-)}{\text{Cupru,}} \qquad \underbrace{\underset{(+)}{\text{Sulfure, Osigen}}}$$

In general, tóte sările metalice, se descompun prin acțiunea curenților într'același mod ca și sulfatul de cupru. Sunt însĕ două cause care pot se modifice resultatul definitiv al descompunereĭ ; aceste sunt : natura metaluluĭ care face parte din sarĕ, și natura electroduluĭ positiv.

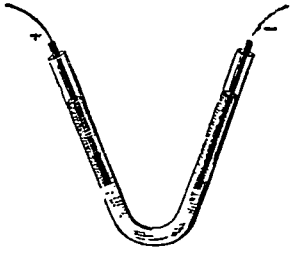

Fig. 152

1) *Natura metalului.* Se descompunem, în aparatul descris maĭ sus, sulfatul de potassiŭ. Metalul se va duce la electrodul negativ, eară sulfurele și osigenul la cel positiv. Potassiul însĕ are proprietatea de a descompune apa ; aflânduse dară în mĭdlocul acestuĭ licid, el se va unì cu osigenul seŭ, va produce osid de potasiŭ, eară hidrogenul apeĭ va rĕmâné liber. Acest hidrogen se va combina cu sulfurele și cu osigenul, ce se dusese la polul positiv și va reforma acidul. Resultatul definitiv al descompunereĭ acesteĭ sărĭ va fi, prin urmare, ducerea aciduluĭ la electrodul positiv, pe când la cel negativ va venì osidul de potassiŭ.

www.dacoromanica.ro

Tabela următóre ne arată cum se fac aceste descompuneri și combinări succesive.

$$\begin{array}{ccc} & K^2SO^4 & \\ K^2 & 2OH^2 & SO^4 \\ \overbrace{2KOH} & & \overbrace{SO^4H^2} \\ (-) & & (+) \end{array}$$

2) *Natura electrodului positiv.* Se presupunem că facem se trécă curentul electric prin o soluțiune de sulfat de cupru, însă că electrodul positiv, în loc de a fi de platină, este el însuși compus dintr'o lamă de cupru. Sulfurele și osigenul, resultând din descompunerea sărei, se vor duce pe cupru, îl vor ataca și vor forma sulfat de cupru, care va rămâné în disoluțiune, pe când la electrodul negativ se va depune cupru. In modul acesta compositiunea disoluțiunei rămâne neschimbată, căci cantitatea de sare descompusă prin curent este egală cu cantitatea de sare formată prin acțiunea sulfureluĭ și a osigenuluĭ asupra cupruluĭ de la electrodul positiv. Resultatul definitiv dară, în casul acesta, este depunerea uneĭ păturĭ de cupru pe electrodul negativ și disolvirea uneĭ cantităților egale de la cel positiv.

243. Legea luĭ Faraday. Cantitatea de electrolită descompusă de către un curent atîrnă numaĭ de la cantitatea de electricitate care trece prin o secțiune óre-care a circuituluĭ.

O cantitate de electricitate egală cu un coulomb descompune în totdéuna o cantitate de electrolită egală cu $\frac{\varepsilon}{96600}$ *grame,* ε *fiind ecivalentul chimic al electroliteĭ.*

Se luăm un voltametru și se facem se trécă printr'însul un curent. Sciind că ecivalentul chimic al hidrogenuluĭ

www.dacoromanica.ro

este =1, un coulomb va pune în libertate o cantitate de hidrogen egală cu $\frac{1}{96.600} = 0{\cdot}00001035$

Acéstă lege ne permite se măsurăm, cu agiutorul voltametruluĭ, cantitatea de electricitate care circuléză într'un curent. In adevĕr, dacă vom măsura ponderea p de hidrogen pusă în libertate în voltametru, cantitatea de electricitate q, esprimată în coulombĭ, care aŭ trecut va fi :

$$q = \frac{p}{0{,}00001035}$$

Voltametrul ne permite de asemene se măsurăm intensitatea curentuluĭ. Pentru acésta, determinăm ponderea de hidrogen p pusă în libertate în voltametru într'un timp t. Noĭ am stabilit (235) că:

$$I = \frac{q}{t}$$

Inlocuind în acéstă formulă q prin valórea sa de maĭ sus, vom avé :

$$I = \frac{p}{t \times 0{,}00001035}$$

Acéstă formulă ne va permite se calculăm intensitatea curentuluĭ în *ampèri*.

244. Se luăm o pilă și se punem între polurile sale maĭ mulțĭ voltametri, reuniți între dênșiĭ și cu polurile pileĭ, prin un fir de aramă. Esperiența ne arată că, orĭ care ar fi forma și mărimea acestor voltametri, se desvoltéză în fie-care aceeași cantitate de hidrogen.

Scim pe de altă parte (229), că într'o pilă acidul sulfuric, atacă zincul, producênd sulfat de zinc și desvoltând hidrogen. Se construim o pilă astfeliŭ ca se putem culege și măsura hidrogenul produs în lăuntrul seŭ, și se punem tot

www.dacoromanica.ro

odată polurile sale în comunicaţiune cu mai mulţi voltametri. Esperienţa ne arată că, în fie-care din elementele pileĭ, cantitatea de hidrogen, desvoltată într'un timp óre-care, este egală cu acea pusă în libertate în fie-care voltametru.

Din aceste esperienţe putem conchide că: *cantităţile de electricitate care circulézĕ în tóte părţile uneĭ pile, — fie în interiorul seŭ, fie în firul dintre poluri, — sunt egale.*

Se punem acum între polurile uneĭ pile un voltametru şi mai multe aparate analóge cu acel descris mai sus (242) pline cu diverse corpurĭ compuse. Aşa, spre esemplu, unul din aceste aparate se cuprindă sulfat de cupru, altul clorură de staniŭ, altul azotat de argint. Vom constata atunce, că în timp ce în voltametru se desvoltéză 1 gr. de hidrogen, în fie care din acele aparate sunt puse în libertate 31,75 gr. de cupru, 59 gr. de staniŭ, 108 gr. de argint. Aceste numere însе sunt proporţionale cu *ecivalenţiĭ chimicĭ* aĭ corpurilor; ele aŭ fost numite de cătră Faraday *ecivalenţi electro-chimicĭ.*

245. **Galvanoplastie.** Galvanoplastia este arta de a reproduce în aramă diverse obiecte, precum medalie, gravure ş. a. Ea este o aplicare a principiilor espuse mai sus, relative la descompunerea sărilor prin electricitate.

Se presupunem că voim se reproducem o medalie. Luăm mai întĭiŭ tiparul uneia din feţele sale, séŭ prin agiutorul unuĭ aliagiŭ fusibil, séŭ cu guta-percha, séŭ cu céră albă. Acest tipar va reproduce gravura medalieĭ în sens invers, adecă părţile proeminente din model vor fi în tipar *întrîndе* şi vice-versa.

Când tiparul este făcut cu céră, séŭ cu guta-percha, el este uns cu o pătură subţire de plombagină pentru a face suprafaţa sa bună conducĕtoare de electricitate; dacă el este făcut dintr'un aliagiŭ metalic, suprafaţa sa se unge cu cărbune de fum.

www.dacoromanica.ro

Tipariul, astfeliŭ pregătit, este pus în comunicaţiune cu polul negativ al pileĭ şi aşedat într'un vas plin cu o soluţiune de sulfat de cupru. In faţa sa se află o placă de cupru, care comunică cu polul positiv al pileĭ. Curentul electric, trecênd prin sulfat, îl descompune; cuprul se depune pe tipar, reproducênd formele sale în sens invers, adecă reproducênd esact gravura primitivă a medaliel. Electrodul positiv fiind de cupru, este evident că compositiunea săreĭ va rĕmâné neschimbată.

Câte odată însuşĭ tiparul obiectuluĭ, ce voim se reproducem, se face prin galvanoplastie. Pentru acésta se pune maĭ întĕiŭ, în soluţiunea salină, ca electrod negativ, însuşĭ acel obiect. Ast-feliŭ sunt făcute, spre esemplu, gravurele întrebuinţate în imprimerie. Gravurele sunt săpate maĭ întâiŭ de cătră artist în lemn, şi după aceste modeluri se reproduc, prin galvanoplastie, copie în aramă numite *clicheuri*.

246. **Argintare—Aurare.** Argintarea şi aurarea sunt de asemene aplicărĭ a descompunereĭ sărilor prin curenţĭ.

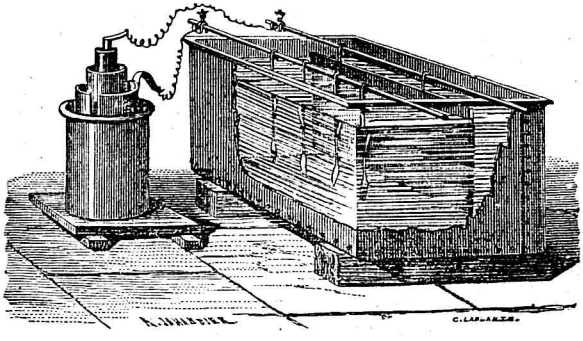

Fig. 153.

Când voim se *argintăm* un obiect trebue maĭ întĕiŭ se curăţim perfect suprafaţa sa de orĭ ce materie străină. Această precauţiune este indispensabilă pentru că argin-

www.dacoromanica.ro

tul ce se va depune se fie solid şi adherent. Obiectul este apoĭ pus într'un vas (fig. 153), în care se află o disoluţiune a uneĭ sărĭ de argint; sarea care se întrebuinţézĕ pentru acest scop, şi cu care argintarea se face maĭ bine, este *cyanura dublă de argint şi potassiŭ*. Obiectul este atîrnat prin un fir de aramă, de o vérgă de acelaşĭ metal, sprijinită pe marginele vasuluĭ; vérga este pusă în comunicaţiune cu polul negativ al uneĭ pile, pe când polul positiv al aceleeşĭ pile comunică cu o placă de argint împlântată în disoluţiunea săreĭ de argint. Curentul electric trecênd prin acéstă sare o descompune; argintul se depune peste obiectul ce constitue electrodul negativ, eară acidul, ducându-se la electrodul positiv, disolvesce placa din care el este compus, şi reformează sarea de argînt.

Aurarea se face într'un mod analog, cu acéstă singură deosebire că, în loc de cyanură dublă de argint şi potassiŭ, se întrebuinţézà o disoluţiune de *cyanură dublă de aur şi potassiŭ*.

ACŢIUNEA CURENŢILOR ASUPRA MAGNEŢILOR.

247. Legea lui Ampère. Se luăm un ac magnetic AB, susţinut pe o acsă verticală astfeliŭ ca se se pótă întórce într'un plan orizontal, şi se punem deasupra sa un fir XY prin care trece un curent electric (fig. 154); esperienţa ne arată că magnetul este deviat din positiunea sa naturală. Acest fapt aŭ fost descoperit de cătră Oersftedt. Modul cum se efectuesce deviaţiunea magnetuluĭ, pentru deosebitele positiunĭ ce ar avé faţă cu dînsul curentul electric, este cuprins în următórea lege formulată de Ampère:

Un curent lucrând asupra unuĭ magnet, tinde a'l pune într'o positiune perpendiculară cu a sa, şi astfeliŭ ca polul austral se fie la stânga curentului.

www.dacoromanica.ro

Pentru a înțelege acéstă lege trebue se scim mai întêiŭ ce se numesce stânga curentuluĭ. Se presupunem că a-

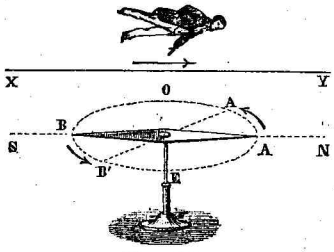

Fig. 154.

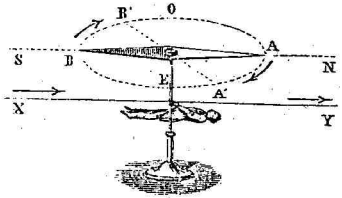

Fig. 155.

vem o persónă (fig. 154) care merge cu capul înainte, în aceeașĭ direcțiune cu curentul, adecă, are piciórele cătră polul positiv și capul cătră cel negativ, și avênd fața întórsă în totdéuna în spre magnet; stânga și drépta aceleĭ persóne vor fi în aceleașĭ timp stânga și drépta curentuluĭ.

Figurile 153 și 155 ne pot lămuri cu ușurință, dupre acéstă difiniţiune. legea luĭ Ampère. In cea d'intêiŭ (fig. 154), curentul se află deasupra aculuĭ magnetic și merge din X spre Y; stânga sa va fi dară din dărăptul planuluĭ figureĭ și polul austral A va fi deviat în acea direcțiune. In figura 155 curentul se află de desubtul magnetuluĭ și merge tot din X spre Y; stânga se află acuma în fața planuluĭ figureĭ, și polul austral va fi deviat în acéstă direcțiune cătră A'.

248. **Teoria Galvanometrului.** Acțiunea curenților asupra unuĭ ac magnetic au fost utilisată pentru a construi un aparat numit *galvanometru*, destinat de a constata: 1) esistența unuĭ curent electric, 2) direcțiunea sa și 3) intensitatea sa.

In adevĕr, după cele ce am vĕḑut mai sus, dacă vom apropie de un ac magnetic, susținut pe o acsă verticală, un fir prin care trece un curent electric, acul va fi deviat

www.dacoromanica.ro

din posiţiunea sa naturală. Faptul deviaţiuniĭ, direcţiunea şi mărimea sa ne vor arĕta esistenţa, direcţiunea şi mărimea curentuluĭ.

Esperienţa însĕ au arĕtat că numaĭ curenţiĭ cari au o intensitate ceva maĭ mare pot se devieze acul magnetic; spre a se puté studia şi curenţiĭ slabĭ, s'au căutat dară miḑlóce de a se mări acţiunea unuĭ curent asupra unuĭ magnet. Pentru a agiunge la acest resultat se înfórcem firul în giurul aculuĭ magnetic *a b*, astfeliŭ ca se formeze un dreptunghiŭ M N Q P R (fig. 156). Se presupunem că curentul întră în fir prin M, merge în direcţiunea săgeţilor şi iesă prin R. Acţiunea tuturor părţilor sale asupra aculuĭ este concordantă. In adevĕr, porţiunea MN deviézĕ polul austral *a* la stânga sa, adecă în faţa planuluĭ figureĭ. Porţiunea XQ îşĭ are stânga de asemene în faţa planuluĭ figureĭ: tot astfeliŭ este şi pentru porţiunile NP şi PR. Prin urmare tóte părţile curentuluĭ, care încungiură un ac magnetic, tind ca se devieze polul seŭ austral în aceeaşĭ direcţiune.

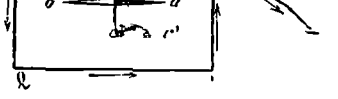

Fig. 156.

Dacă vomŭ învérti încă odată firul prin care trece curentul electric în giurul aculuĭ magnetic, este evident că acţiunea sa asupra aculuĭ va fi acuma de douĕ orĭ maĭ mare. Invértind acest fir de un numĕr de *n* giururĭ, puterea sa devietóre va deveni de *n* orĭ maĭ mare. Pentru a mări dară acţiunea curentuluĭ asupra magnetuluĭ, va trebui se încungiurăm firul prin care el trece de un numér cât se póte maĭ considerabil de giururĭ. Esperienţa totuşĭ aŭ arĕtat că numĕrul giururilor nu póte fi crescut indefinit, căcĭ intensitatea curentuluĭ se micşuréză cu cât firul devine maĭ lung.

Când punem un curent alături cu un magnet a-

www.dacoromanica.ro

vem față în față două puteri: una este puterea diriguitóre a pământului asupra magnetului care tinde se'l țină în direcțiunea meridianului magnetic, și alta puterea devietóre a curentului care tinde se întórcă magnetul într'o posițiune perpendiculară cu acest meridian. De aice urméză că pentru a face ca un măgnet se se devieze cu mai mare ușurință sub acțiunea unui curent, va trebui se nimicim, séu cel puțin se micșurăm, puterea diriguitóre a pământului. Acest resultat au fost căpětat întrebuințând doi magneți *ab* și *a'b'*, reuniți între dînșii astfeliu ca unul se nu se pótă întórce fără celulalt, și avênd polurile lor de nume contrarie față în față (fig. 157). Dacă acești magneți ar avé intensități egale, acțiunea pământului asupra lor ar fi nulă, căci puterea cu care polul nordic ar atrage către sine polul austral *a* a magnetului *ab* ar fi nimicită de puterea cu care același pol nordic ar respinge polul boreal *b'* a magnetului *a'b'*. Tot de asemene și pentru polul sudic. De ordinar înse intensitățile acestor doi magneți nu sunt egale; în casul acesta pământul ține sistemul magneților îndreptat în meridianul magnetic, însě numai cu o putere egală cu diferența acțiunii esercitate asupra fie-căruĭ din ace.

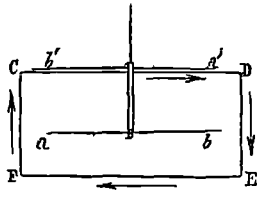

Fig. 157.

Unul din magneți *ab* este așeḑat în miḑlocul dreptunghiului format de firul prin care trece curentul, eară celulalt *a' b'* deasupra. Dacă vom presupune că curentul merge în direcțiunea arětată de săgeți, polul austral *a*, a magnetului *ab*, va fi deviat de către tóte porțiunile sale în dăráptul planului figurei. Cercetând, după legea lui Ampere, care este acțiunea curentului asupra aculuĭ de deasupra *a'b'*, vom vidé că porțiunea DC deviéză polul austral *a'* în fața planului figurei, și prin urmare pe *b'* îndărăpt. Ambele

www.dacoromanica.ro

polurĭ *a* şi *b'* care se află faţă în faţă, vor fi deviate dară în aceeşĭ direcţiune de cătră D C. Celelalte treĭ părţĭ ale dreptunghiuluĭ, CF, FE şi ED tind, în adevĕr, se devieze acele în direcţiunĭ contrarie, însĕ acţiunea lor asupra luĭ *a'b'* este fórte mică din causă că sunt îndepărtate de dînsul.

In definitiv dară întrebuinţarea a douĕ ace produce un îndoit resultat: 1) ea micşuréză acţiunea diriguitóre a pămêntuluĭ, şi 2) măresce acţiunea curentuluĭ asupra magneţilor.

249. **Galvanometru.** Construcţiunea galvanometruluĭ este basată pe principiele espuse maĭ sus. Eată părţile esenţiale din care el este compus (fig. 158). Pe un suport de metal este susţinut, prin agiutorul unuĭ fir fórte subţire de matasă *si*, un dublu ac magnetic. Unul din aceştĭ magneţĭ se află în miḑlocul unuĭ cadru de lemn séŭ de ivoriŭ, în giurul căruia este învêrtit un fir de aramă învĕlit cu matasă. Peste cadru se află o placă circulară graduată O O, deasupra căreia este acul superior. Aparatul este aşedat pe o mĕsuţă şi acoperit cu un clopot de steclă pentru a apara acele de agitările aeruluĭ esterior. Capetele firuluĭ, învêrtit în giurul cadruluĭ, comunică cu douĕ colóne metalice *a* şi *b*.

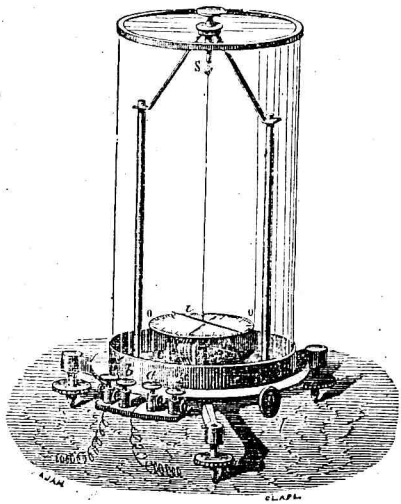

Fig. 158

Pentru ca se ne servim de galvanometru, întórcem maĭ întêiŭ aparatul astfeliŭ ca ambiĭ magneţĭ se fie paralel cu cadrul. Punem apoĭ colónele *a* şi *b* în comunicaţiune cu firul în care presupunem că trece un curent electric. Esistenţa aces-

www.dacoromanica.ro

tuĭ curent ne este arĕtată prin deviaţiunea acelor; eară direcţiunea curentuluĭ prin direcţiunea acesteĭ deviaţiunĭ.

Galvanometrul póte de asemene se ne servéscă pentru a mĕsura intensitatea unuĭ curent. Atunce însĕ trebue se deosebim douĕ casurĭ:

1) Când intensitatea curentuluĭ estę mică, aslfeliŭ ca unghiurile de deviaţiune a aculuĭ magnetic se nu întrécă peste 20°, esperienţa aŭ arĕtat că aceste deviaţiunĭ sunt proporţionale cu intensităţile curentuluĭ. In casul acesta dară intensitatea curentuluĭ va puté fi mĕsurată prin galvanometru.

2) Când din contra intensitatea este mare, nu maĭ esistă proporţionalitate între dînsa şi unghiul de deviaţiune. Pentru casul acesta, galvanometrul ne maĭ putênd servì, s'aŭ construit alte aparate, cunoscute sub numele de *busolă de sinus*, séŭ de *busolă de tangentă*, prin agiutorul cărora sĕ póte mĕsura cu esactitate intensitatea curentuluĭ.

ACŢIUNEA CURENŢILOR ASUPRA CURENŢILOR.

250. Aparatul luĭ Ampère. Un curent electric póte esercita acţiunĭ atrăgĕtóre séŭ respingĕtóre asupra altuĭ curent. Aceste acţiunĭ, descoperite de cătră Ampère, pot se fie studiate prin agiutorul următoruluĭ aparat.

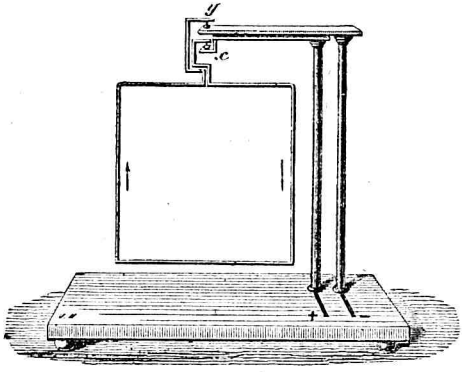

Fig. 159

Pe o mĕsuţa isolătóre sunt aşeḑate douĕ colóne metalice, comunicând fie-care cu câte

www.dacoromanica.ro

unul din polurile unei pile (fig. 159). La capetele superióre a colónelor se află câte un braț care susține câte o mică capsulă x și y, plină cu mercur. In aceste capsule sunt împlîntate capetele ascuțite ale unuĭ fir de aramă întors în giurul seŭ în formă de dreptunghiŭ. Acest fir, fiind astfeliŭ suspendat, se va puté întórce în giurul seŭ însuși ca în giurul uneĭ acse care ar trece prin punturile sale de atîrnare x și y. Pe de altă parte, curentul electric, venind de la polul positiv al pileĭ, va trece prin colóna de la stînga și prin capsula x, va circula prin fir în direcțiunea indicată de săgeți și se va întórce, prin capsula y și colóna de la drépta, la polul negativ al pileĭ. Prin această dispositiune, vom avé prin urmare un curent electric care se póte mișca în giurul seŭ însuși.

251. Legile acțiuniĭ curenților asupra curenților. Dacă vom apropié de una din părțile firuluĭ suspendat în aparatul luĭ Ampère un alt fir fics, prin care circuléză un curent electric, vom constata că se produc între aceste séŭ o atracțiune, séŭ o repulsiune. Aceste atracțiunĭ séŭ repulsiunĭ sunt supuse la următórele legĭ:

I. Doĭ curenți paralelĭ și de același sens se atrag.

II. Doĭ curenți paralelĭ și de sensurĭ contrarie se resping.

III. Doĭ curenți, care formézá între dînșiĭ un unghiŭ, se atrag când se apropie séŭ se îndepărtézá împreună de vêrvul unghiuluĭ; din contra eĭ se respíng când unul se apropie și altul se îndepărtézá de vêrvul unghiuluĭ.

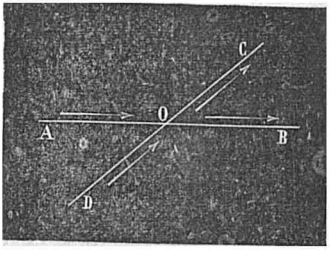

Fig. 160

Se avem, spre esemplu, doĭ curenți, AB și DC, cari formézá între dînșiĭ un unghiŭ (fig. 160)

Esperiența ne arată că esistă atracțiune între porțiunile AO și DO care se apropie împreună de vêrvul unghiuluĭ, precum

www.dacoromanica.ro

și între porțiunele OC și OB care se îndepărtéză împreună de vêrvul unghiului. Din contra porțiunea AO, care se apropie de vêrvul unghiului respinge pe OC care se îndepărtéză.

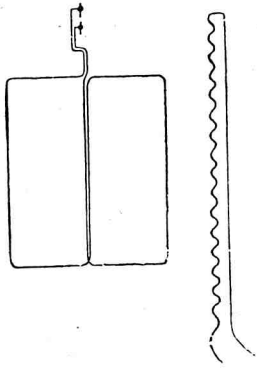

Fig. 161

IV. Un curent sinuos produce același efect ca și un curent rectiliniŭ. Astfeliŭ, se facem se trécă un curent într'un fir compus din douĕ ramurĭ, una rectilinie și alta sinuósă, așeḑate una lîngă alta, și se apropiem acest sistem de firul mobil al aparatuluĭ luĭ Ampère (fig. 161). Esperiența ne va arata că nu esistă, în casul acesta, nicĭ atracțiune, nicĭ repulsiune, căcĭ acțiunea curentuluĭ rectiliniŭ este nimicită prin acțiunea egală și contrarie a curentuluĭ sinuos.

252. Acțiunea unuĭ magnet asupra unuĭ curent. Dacă vom pune un magnet AB dedesubtul curentuluĭ mobil din aparatul luĭ Ampère, curentul va fi îndată deviat și se va pune într'o posițiune perpendiculară cu magnetul (fig. 162). Direcțiunea deviațiuniĭ este aceeași ca și la acțiunea unuĭ curent asupra unuĭ magnet mobil (247); adecă deviațiunea se face astfeliu ca polul austral A al magnetuluĭ se se afle la stînga porțiuniĭ inferióre a curentuluĭ.

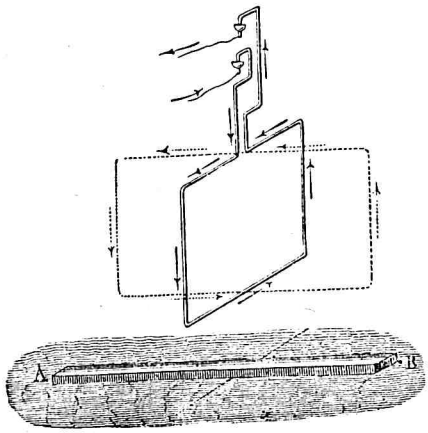

Fig. 162

253. Acțiunea pămêntuluĭ asupra unuĭ curent. Dacă vom lasa un curent

www.dacoromanica.ro

mobil în libertate, supus numaĭ la acţiunea pământuluĭ, esperienţa ne arată că el se deviéză pentru a se îndrepta în spaţiŭ într'o direcţiune ficsă. Acéstă direcţiune este perpendiculară cu planul meridianuluĭ magnetic şi astfeliŭ ca curentul se mérgă pe la partea inferióră de la rĕsărit spre apus.

Putem esplica acéstă îndreptare în spaţiŭ a unuĭ curent mobil sub influenţa pământuluĭ în douĕ moduri deosebite :

1) Am admis ipotesa (210) că în interiorul pământuluĭ esistă un magnet puternic, îndreptat în direcţiunea meridianuluĭ magnetic, cu polul seŭ boreal spre nord, eară cu cel austral spre sud. Pe de altă parte, am stabilit maĭ sus (252) că un magnet deviéză un curent mobil, astfeliŭ ca polul austral se se afle la stînga curentuluĭ. Este dară evident că curentul mobil, lăsat la acţiunea pământuluĭ va fi şi el deviat de cătră magnetul terestru şi se va aşeda într'o posiţiune astfeliŭ ca se mérgă, pe la partea inferióră, de la rĕsărit spre apus, pentru ca se aibă la stînga sa polul austral al aceluĭ magnet.

2) Indreptarea unuĭ curent mobil în spaţiŭ, sub influenţa pământuluĭ, póte de asemene se fie esplicată, admiţênd că în pământ esistă un curent electric, perpendicular cu meridianul magnetic, şi mergênd de la rĕsărit spre apus. Conform legilor acţiuniĭ curenţilor asupra curenţilor (251), este evident că acest curent terestru va atrage curentul mobil, îl va pune paralel cu dînsul, astfeliŭ ca ambiĭ se aibă aceeşĭ direcţiune.

254. **Solenoiḑĭ.** Se numesc solenoiḑĭ o serie de curenţĭ circularĭ paralelĭ şi de aceeşĭ direcţiune, a căror planurĭ sunt perpendiculare pe linia care trecĕ prin centrurile tuturor cercurilor.

Pentru a construì un solenoid, luăm un fir de aramă învĕlit cu matasă şi'l întórcem în giurul seŭ, astfeliŭ ca se formăm maĭ multe cercurĭ paralele şi învêrtite tóte în aceeşĭ direcţiune. Figura alăturată (fig. 163), representéză

www.dacoromanica.ro

treĭ moduri deosebite de a învârti firul pentru a agiunge la acest resultat. Capetele firuluĭ sunt rîdicate în sus și apoĭ întórse pentru ca se se póte pune în capsulele aparatuluĭ luĭ Ampère (250). Curentul electric trece astfeliŭ prin tóte cercurile, mergênd în acelașĭ sens, éră solenoidul însușĭ se póte întórce în giurul aceĭ *xy*.

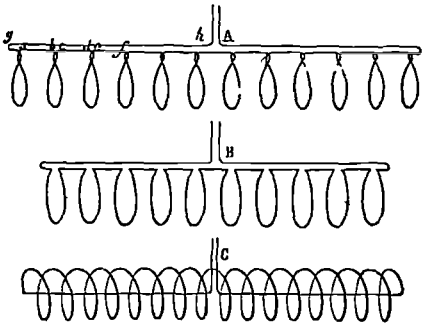

Fig. 163.

Un solenoid se bucură de tóte proprietățile unuĭ magnet. Pentru a ne convinge despre acésta, se cercetăm cele maĭ însemnate din proprietățile sale.

1) Se punem dedesubtul unuĭ solenoid mobil un fir rectiliniŭ prin care trece un curent electric; sub influența acestuia solenoidul se va îndrepta astfeliŭ ca curenții din fiecare cerc se fie paralelĭ și de aceeașĭ direcțiune, în partea lor inferióră, cu curentul rectiliniŭ. Acsa solenoiduluĭ se va pune dară perpendicular cu direcțiunea curentuluĭ rectiliniŭ, întocmaĭ precum se întêmplă și cu un magnet.

Se numim, ca la magneții, pol austral al solenoiduluĭ capĕtul seŭ care se îndreptéză la stînga curentuluĭ, și pol boreal pe acela care se duce la drépta.

Pentru a definì maĭ bine aceste poluri, vom observa că dacă ne punem în fața poluluĭ austral, curentul merge, în cercul *ultim*, de la drépta spre *stînga* la partea superióră, adecă în sens invers de cum merg acele în un ceasornic. Punêndu-ne din contra în fața poluluĭ boreal, vom vidé că curentul merge în cercul ultim, de la stînga spre drépta pe la partea superióră, adecă în acelașĭ sens ca și acele dintr'un ceasornic (fig. 164).

www.dacoromanica.ro

2) Polurile de acelaşĭ nume a doĭ solenoiḑĭ se respíng, eară cele de nume contrarie se atrag.

Pentru a esplica acéstă proprietate, analógă cu a magneţilor, se punem faţă în faţă polurile australe, A şi A', a doĭ solenoiḑĭ (fig. 164); vom avé atunce în presenţă doĭ curenţĭ paralelĭ şi de sens contrar care scim (251) că trebue se se respingă. Punând din contra polul austral A în faţa poluluĭ boreal B, vom avé în presenţă doĭ curenţĭ paralelĭ şi de acelaşĭ sens care trebue se se atragă.

3) Lăsând un solenoid mobil în libertate sub acţiunea pământuluĭ el se va îndrepta în planul meridianuluĭ magnetic, cu polul austral spre nord şi cu cel boreal spre sud.

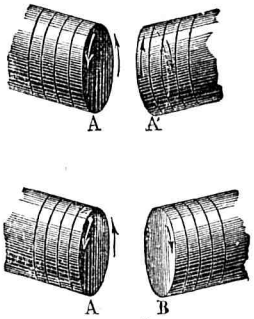

Fig. 164

Pentru a esplica acéstă proprietate, de asemene analógă cu a magneţilor, vom observa că, după cum am stabilit maĭ sus (253), fiecare curent circular al solenoiduluĭ trebue se se îndrepteze, sub influenţa pământuluĭ, într'o direcţiune perpendiculară cu meridianul magnetic. Acsa solenoiduluĭ va trebui prin urmare se se aşeḑe în însăşĭ direcţiunea acestuĭ meridian. Pe de altă parte, fie-care curent circular trebue se mérgă de la rĕsărit spre apus; de aice urméză că polul austral al solenoiduluĭ se va îndrepta spre nord, eară cel boreal spre sud.

255. Teoria magnetismuluĭ. Asemănarea ce este între solenoiḑĭ şi magneţĭ aŭ făcut pe Ampère se considere ca inutilă teoria magnetismuluĭ şi se esplice prin curenţĭ fenomenele magnetice.

După Ampère, fie-care moleculă a uneĭ substanţe magnetice, precum este ferul séŭ oţelul, este încungĭurată cu un curent electric. Aceştĭ curenţĭ moleculariĭ sunt îndreptaţĭ în tóte direcţiunile în substanţa magnetică înainte de magneti-

www.dacoromanica.ro

sare; ei își nicimesc astfeliŭ reciproc efectele lor, și substanța nu póte da nicĭ un semn esterior de magnetisare. Dacă magnetisăm însе un asemene corp magnetic, curenții moleculari se îndreptézĕ ast-feliŭ ca se fie paralelĭ între dînșiĭ și de aceeași direcțiune, ca într'un solenoid (fig. 165). Magnetul, format în modul acesta, póte se fie considerat ca și cum ar fi compus din maĭ mulțĭ solenoiḑĭ așeḑațĭ unul lîngă altul; el se va bucura dară de proprietățile solenoiduluĭ.

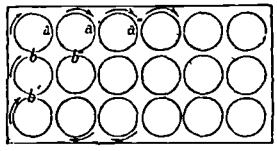

Fig. 165

Ipotesa esistenției unuĭ magnet puternic în interiorul pămêntuluĭ este de asemene inutilă. Tóte fenomenele de magnetism pămêntesc pot se fie esplicate cu ușurință admițênd, după cum am făcut maĭ sus (253), că în pămênt esistă curenți electricĭ, perpendicularĭ cu meridianul magnetic și circulând de la rĕsărit spre apus.

MAGNETISARE PRIN CURENȚI.

256. Se luăm o bucată de fer și se punem, perpendicular peste dînsa, un fir prin care trece un curent electric. Esperiența ne arată că ferul devine imediat un magnet, avênd la ambele sale capete câte un pol și anume, la capĕtul care vine la stînga curentuluĭ un pol austral, eară la cel de la drépta unul boreal.

Dacă îndepărtăm curentul de la bucata de fer, acésta perde îndată magnetismul seŭ.

Repetând aceeași esperiență cu o bucată de oțel, vom vidé că acest corp se magnetiséză cu maĭ mare greutate de cât ferul. Odată magnetisat însе, el nu'șĭ maĭ perde magnetismul seŭ când îndepărtăm curentul.

Pentru a magnetisa cu ușurință o bucată de oțel prin acțiunea unuĭ curent, se luăm un tub de steclă în giu-

www.dacoromanica.ro

rul căruia se află învêrtit, în formă de spirală, un fir de aramă, a căruĭ capete sunt puse în comunicaţiune cu polurile uneĭ pile. Bucata de oţel este aşeḍată în lăuntrul tubuluĭ (fig. 166).

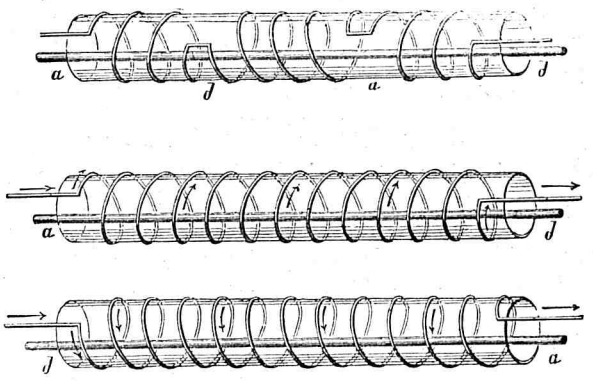

Fig. 166.

Formarea polurilor este uşor de prevĕḍut sciind că polul austral trebue se se fórmeze în totdéuna la stînga curentuluĭ. Astfeliŭ în figura de gios, unde firul este întors de la stînga spre drépta, polul austral se va forma în *a*. In figura din miḍloc, unde firul este învêrtit de la drépta spre stînga, polul austral se va forma la capetul opus în *a*. Insfîrşit, în figura de sus, unde firul este întors succesiv în maĭ-multe sensurĭ, se va produce câte un pol la fiecare schimbare de sens a curentuluĭ.

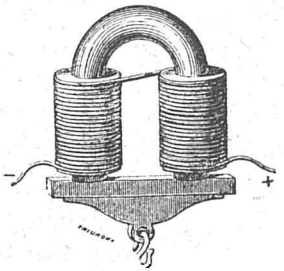

Fig. 167.

257. **Electromagneţi.** Se numesc electromagneţĭ bucăţĭ de fer magnetisate puternic prin acţiunea unuĭ curent electric.

www.dacoromanica.ro

Pentru a construi un electromagnet puternic, luăm o bucată de fer întórsă în formă de U resturnat (fig. 167), și punem, în fiecare din ramurile sale, câte un mosor, în gîurul căruĭa este învêrtit un fir de aramă învĕlit cu matasă. Direcțiunea învêrtireĭ firuluĭ trebue să fie aceeeș pe mosóre. Punênd capetele firuluĭ în comunicațiune cu o pilă electrică, curentul va magnetisa instantaneŭ bucata de fer. De ordinar se pune la capetele electromagnetuluĭ o armătură de fer prevĕdută cu un cărlig de care se pot atîrna greutățĭ.

Indată ce curentul este întrerupt, electromagnetul perde instantaneŭ magnetismul seŭ.

TELEGRAF ELECTRIC

258. Telegraful electric are de scop de a transmite, prin agĭutorul unuĭ curent electric, la distanțe foarte marĭ și într'un timp foarte scurt, ideile séŭ cugetările nóstre.

S'aŭ construit diverse sisteme telegrafice. Din aceste nu vom descrie de cât douĕ și anume: 1) telegraful luĭ Morse, séŭ telegraful american, adoptat și de administrațiunea postelor române, și 2) telegraful cu cadran al luĭ Breguet.

259. **Telegraful luĭ Morse.** Acest telegraf se compune esențialminte din patru părțĭ, și anume; 1) pila electrică, 2) manipulatorul, 3) linia telegrafică și 4) receptorul.

1) *Pila electrică.* Ea póte fi orĭ care din pilele ce am studiat, cu singura condițiune ca curentul produs de dînsa sĕ fie cât se póte constant. Cele maĭ de multe orĭ se întrebuințéză pila luĭ Daniell, séŭ a luĭ Leclanchė.

Polul negativ al pileĭ comunică cu pământul. Pentru a stabili cât se póte maĭ bine acéstă comunicațiune, el este terminat printr'o placă de metal întrodusă într'un

www.dacoromanica.ro

puț cu apă. Polul positiv al pileĭ comunică cu manipulatorul.

2) *Manipulatorul.* Manipulatorul se compune dintr'o mĕsuță, reŭ conducĕtóre de electricitate, deasupra căreia se află aşeḑat un rîdicător metalic KA care se póte mişca în giurul punctuluĭ A. Rîdicătorul are în *c* o proeminenţă metalică (fig. 168). De desubtul acesteĭa se află pe măsuță o altă proeminenţă metalică *d*, pusă în comunicaţiune cu polul positiv al pileĭ P. O córdă *f* ţine capătul AK al rîdicătoruluĭ în sus, astfeliŭ ca ambele proeminenţe se nu se atingă. Insfîrşit, rîdicătorul este terminat în capĕtul seŭ K prin un bumb reŭ conducĕtor de electricitate.

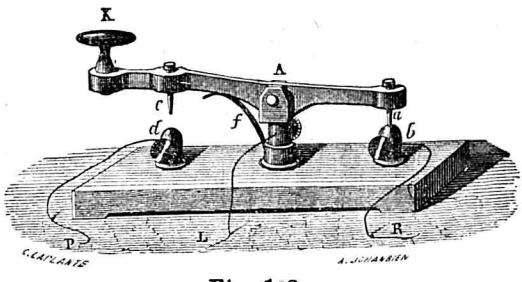

Fig. 168.

3) *Linia telegrafică* se compune din un corp bun conducător de electricitate, care reunesce staţiunile între care voim se comunicăm. Linia póte fi aşeḑată, séŭ în aer, séŭ în pămênt, séŭ în fundul mărilor. In casul întĕiŭ, ea se compune dintr'un fir de fer *galvanisat*, adecă acoperit cu o pătură de zinc, spre a'l apăra de ruginire. Firul este susţinut pe stîlpĭ de lemn prin intermediarul unor bucăţĭ de porcelană séŭ de steclă, reŭ conducĕtóre de electricitate, pentru a împedica comunicaţiunea între dînsul şi pămênt. Când linia este subterană séŭ submarină, ea este compusă de ordinar din fire de aramă învĕlite cu o pătură isolătóre de cautciuc séŭ de gutapercha. Unul din capetele linieĭ comunică cu rîdicătorul manipulatoruluĭ după cum se vede în L (fig. 168).

www.dacoromanica.ro

4) *Receptorul.* Părţile esenţiale care compun receptorul (fig. 169) sunt:

a) Un electromagnet AA. Unul din capetele firuluĭ care învălesce mosórele electromagnetuluĭ este pus în comunicaţiune cu pămîntul, eară celulalt comunică cu linia telegrafică.

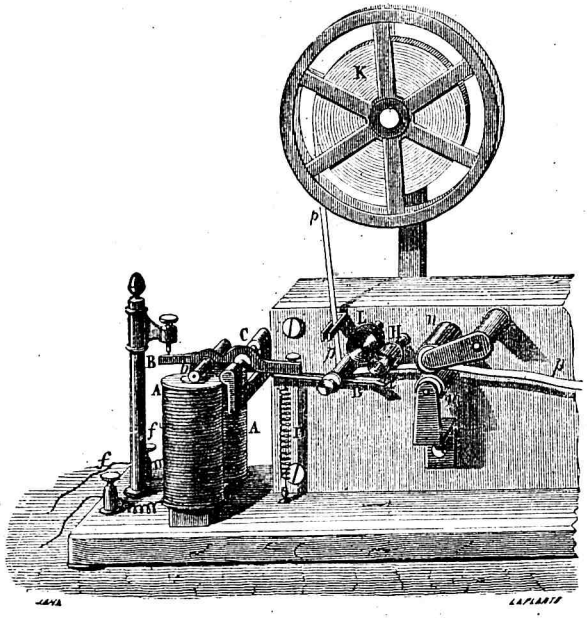

Fig. 169.

b) De asupra feruluĭ electromagnetuluĭ se află un rîdicător BCB′, mobil în giurul punctuluĭ C, şi avênd căpĕtul seu CB de fer. O córdă D trage capĕtul seŭ CB′ în gios pentru a mănţinĕ astfeliŭ pe celulalt CB la o mică distanţă deasupra electomagnetuluĭ. In *l*, rîdicătorul este terminat prin un vêrv ascuţit.

c) In faţa acestuĭ vêrv ascuţit, şi la o mică distanţă de dînsul, se află un cilindru. Ceva mai departe sunt

www.dacoromanica.ro

aşedate două alte cilindre *n* şi *m*, care pot fi puse în mişcare prin un mecanism analog aceluĭ întrebuinţat în ornice. In sfîrşit, deasupra se află o rótă K, în giurul căreia este învêrtită o bandă de hârtie. Capĕtul acesteĭ bande *pp*, desvelindu-se de pe K, trece pe lângă cilindrul H în faţa vêrvuluĭ ascuţit *l*, şi după aceea străbate printre cilindrele *m* şi *n*; aceste mişcându-se, trag banda pintre dînsele şi o silesc se se desfăşure de pe róta K.

Aceste sunt părţile esenţiale din care se compune telegraful luĭ Morse. Se vedem cum, cu agiutorul lor vom puté comunica între două staţiunĭ.

Manipulatorul şi pila sunt aşedate la una din staţiunĭ, eară receptorul le ceelaltă. Se presupunem că apăsăm peste bumbul K al manipulatoruluĭ: proeminenţa metalică *c* se va pune în contact cu *d*, şi curentul electric, venind de la pilă, va străbate prin rîdicătoriul KA, va întra în linie şi, agiungênd la ceelaltă staţiune, va trece prin firul învîrtit în giurul mosórelor electromagnetuluĭ, spre a se duce apoĭ în pământ. Curentul trecênd prin electromagnet, ferul acestuia se magnetiséză instantaneŭ, atrage în gios capĕtul BC al rîdicătoruluĭ, pe când celulalt capĕt CB′ se rîdică în sus. Vêrvul ascuţit *l* atinge banda de hârtie care trece pe lângă cilindrul H, şi produce pe dînsa o trăsĕtură dréptălinie. Indată ce nu vom maĭ apĕsa peste bumbul K, ramura KA a rîdicătoruluĭ din manipulator va fi împinsă în sus de córda *f*; proeminenţele *c* şi *d* nu se vor maĭ atinge şi comunicaţinea va fi întreruptă între pilă şi rîdicător. Curentul ne maĭ trecênd atunce prin linie şi prin electromagnet, ferul acestuia va perde instantaneŭ magnetismul seu, şi capĕtul BC nu va mai fi atras. Celulalt capĕt CB, fiind tras de córda D, se va scoborî în gios; vêrvul ascuţit se va îndeparta de banda de hârtie, şi nu o va maĭ sgârié.

Este acum învederat că dacă vom ţiné maĭ mult

www.dacoromanica.ro

timp capĕtul K al manipulatorului apăsat în gios, curentul trecênd şi el mai mult timp, trăsĕtura produsă pe banda de hârtie din receptor va avé forma uneĭ liniĭ drepte lungĭ. Dacă din contra nu vom apĕsa peste K decât un singur moment, curentul de asemene se va stabilì pentru un timp foarte scurt, şi sgârietura produsă pe bandă va avé forma unuĭ punt. Avem dară mijloc de a transmite de la o staţiune la alta douĕ soiurĭ de semne : liniĭ şi punturĭ. Combinând între dînsele, în diverse moduri, aceste semne, vom produce literele alfabetuluĭ, şi cu aceste, cuvinte etc.

Eată semnele întrebuinţate pentru a representa deosebitele litere ale alfabetuluĭ precum şi numerele :

a • —	i • •	q — — • —
b — • • •	j • — — —	r • — •
c — • — •	k — • —	s • • •
d — • •	l • — • •	t —
e •	m — —	u • • —
f • • — •	n — •	v • • • —
g — — •	o — — —	x — • • —
h • • • •	p • — — •	y — • — —
		z — — • •

1 • — — — —	6 — • • • •
2 • • — — —	7 — — • • •
3 • • • — —	8 — — — • •
4 • • • • —	9 — — — — •
5 • • • • •	0 — — — — —

260. Telegraful lui Breguet. In telegraful luĭ Breguet, pila şi linia sunt aceleşĭ ca şi în telegraful luĭ Morse; manipulatorul şi receptorul sunt numaĭ deosebite.

1) *Manipulatorul.* Manipulatorul acestuĭ telagraf se compune dintr'o placă circulară pe marginile căreia sunt scrise literele alfabetuluĭ şi numerele de la 0 la 25. Dedesubtul placeĭ se află o rótă, pe periferia căreia sunt 13 si-

www.dacoromanica.ro

nuosităţĭ intrând în lăuntru şi 13 eşind în afară. Acéstă róta se póte învêrtì în gĭurul acseĭ sale prin un măner M; o feréstă făcută în măner ne permite se ne oprim just în faţa uneĭ litere din alfabet. Aşa, în figura alăturată (fig. 170), mănerul se află oprit în faţa numĕruluĭ O şi a cruceĭ dintre Z şi A. Un rîdicător T, mobil în gĭurul punctuluĭ *a*, are unul din capetele sale sprijinit pe sinuosităţile roţeĭ, eară celulalt capet se află între douĕ vêrvurĭ metalice P şi Q. Vêrvul P comunică, prin agĭutorul uneĭ colóne R, cu polul positiv al pileĭ. Pe de altă parte róta comunică cu linia telegrafică.

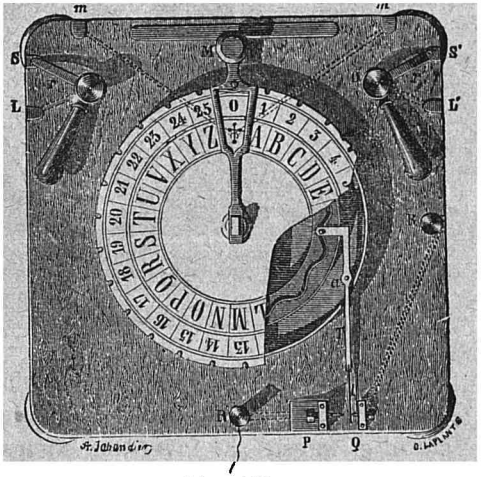

Fig. 170.

Se învêrtim róta în gĭurul acseĭ sale prin agĭutorul mănerului M. Capĕtul superior al rîdicătoruluĭ, urmărind sinuosităţile roţeĭ, este evident că, de câte orĭ va ajunge pe o proeminenţă, capĕtul opus va atinge vêrvul P şi curentul va trece din pilă la linie; când din contra capĕtul superior al rîdicătoruluĭ va venì în o afundătură, celulalt capĕt va atinge vêrvul Q şi curentul va fi întrerupt.

2) *Receptorul.* Receptorul se compune din o cutie, pe una din feţele căreia se află un cadran pe care sunt înscrise literele alfabetuluĭ şi numerele, întocmaĭ ca şi la manipulator. Un arătător se póte mişca în faţa acestor litere, făcênd esact aceleşĭ mişcărĭ, şi oprindu-se în faţa aceloraşĭ litere ca şi mănerul manipulatoruluĭ (fig. 171). Eată prin ce mecanism se póte agiunge la acest resultat:

www.dacoromanica.ro

Acsa arĕtătoruluĭ comunică cu o rótă dintată aşeḑată înlăuntrul cutieĭ (fig. 172 şi 173). Róta are pe marginea sa 26 de ḑinţĭ, dintre care 13 (ceĭ desemnaţĭ în alb) sunt la partea anterióră, eară ceĭlalţĭ 13 (ceĭ desemnaţĭ în negru) sunt pe un plan puţin maĭ posterior. Un mecanism, analog cu

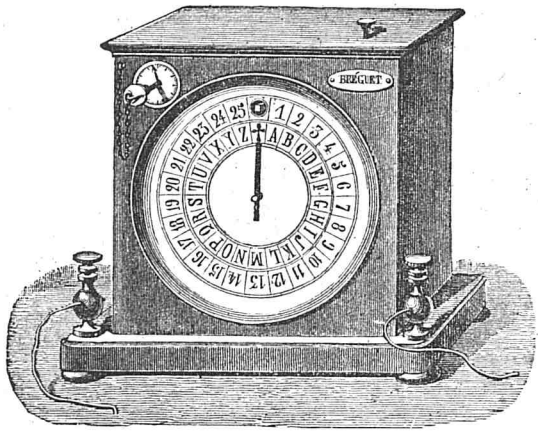

Fig. 171.

acel întrebuinţat la ornice, învĕrtesce necontenit róta în giurul eĭ înseşĭ. In învĕrtirea sa înse, ea este oprită de un vĕrv *i* care calcă peste ḑinţĭ. Acest vĕrv se póte mişca în gĭurul uneĭ acse orizontale prevĕḑute cu o furculiţă *d*. Când furculiţa va fi împinsă îndărăpt, vĕrvul *i* se va mişca înainte, va scăpăta de pe dintele posterior şi se va opri pe dintele anterior următor; róta se vă învĕrti de un dinte. Când din contra furculiţa va fi împinsă înainte, vĕrvul *i* se va mişca îndărăpt, va scăpăta de pe dintele anterior şi se va

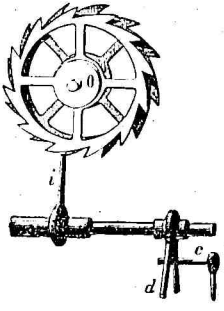

Fig. 172.

www.dacoromanica.ro

oprì pe dintele posterior următor, eară róta se va învêrtì încă de un dinte și împreună cu dînsa arĕtătorul de pe cadran va venì în fața literei următóre.

Mișcarea furculiței *d* se face prin agiutorul curentului electric ce vine de la pilă și de la manipulator. Pentru acésta, linia telegrafică comunică cu firul unuĭ electromagnet aședat orizontal. In fața polurilor acestuia se află o armătură de fer A, mobilă în giurul acseĭ VV'. In figura alăturată (fig. 173) nu este desemnat de cât armătura A ; electromagnetul, care lipsesce, trebue se fie în locul liber ce se află în fața acesteia. De armătură este lipită o ramură verticală *l*, reunită la partea superióră cu alta orizontală *c*; acéstă din urmă pătrunde între ramurile furculiței *d*.

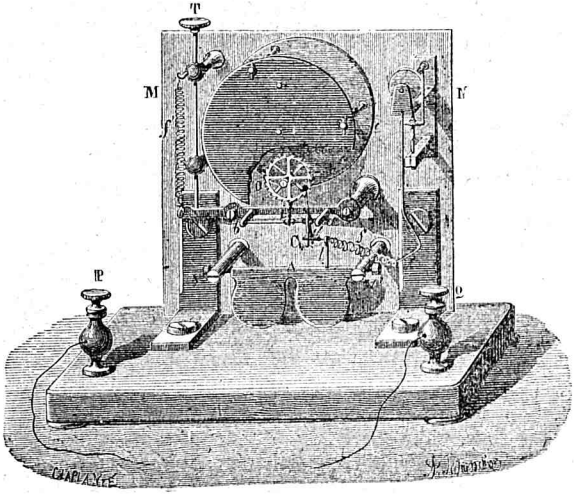

Fig. 173

Când curentul va trece prin firul electromagnetuluĭ, armătura A va fi atrasă catră polurĭ și oscilând în giurul acseĭ VV' ramura *l* și *c* va fi împinsă îndărăpt, și împreună cu dînsa și furculița *d*. Îndată ce curentul nu maĭ trece prin

www.dacoromanica.ro

electromagnet, acesta perde instantaneŭ magnetismul seŭ şi nu maĭ atrage armatura A. Un resort *f* aduce atunce armatura A în posiţiunea care o avea maĭ înainte, îndepărtând'o de polurile electromagnetuluĭ; ramura *l* vine în faţa figureĭ, trăgênd prin agiutorul ramureĭ *c* furculiţa *d* în acéstă direcţiune.

Se cercetăm acuma cum vom puté transmite de la o staţiune la alta o literă óre care a alfabetuluĭ, spre esemplu, litera C. La început atât mănerul M al manipulatoruluĭ, cât şi arĕtătorul se află în dreptul cruceĭ dintre A şi Z. In acéstă posiţiune rîdicătorul T (fig. 170) fiind într'o afundătură a sinuosităţilor de pe rótă, curentul de la pilă nu va trece prin linie. Se învêrtim înse măneriul M de la stînga spre drépta. Când el va venì în faţa litereĭ A, rîdicătorul T va agiunge pe o proeminenţă a sinuosităţilor de pe rótă, capĕtul seŭ opus atînge vêrvul P şi curentul va trece prin rótă şi prin linia telegrafică pănă la electromagnetul receptoruluĭ. Armatura A, fiind atunce atrasă, furculiţa *d* va fi împinsă îndărăpt prin ramurile *l* şi *c*, eară vêrvul *i* fiind tras înainte va scăpăta de pe dintele posterior spre a se opri pe dintele anterior următor. Róta receptoruluĭ se va învêrtì astfeliŭ de un dinte şi arĕtătorul, învêrtindu-se împreună cu dînsa, va venì în faţa litereĭ A.

Continuând învêrtirea măneriuluĭ M, curentul va fi întrerupt când acesta va venì în faţa litereĭ B, căcĭ atunce rîdicătorul T va agiunge într'o afundătură. Electromagnetul receptoruluĭ perdênd magnetismul seŭ, resortul *f* va trage armatura A, furculiţa *d* va fi împinsă înainte, vêrvul *i* se va mişca îndărăpt şi, scăpătând pe dintele anterior, róta se va mişca încă de un dinte aducênd arĕtătorul în faţa litereĭ B.

Este evident că dacă, urmând învêrtirea măneriuluĭ din manipulator, agiungem în faţa litereĭ C şi ne oprim un moment, arĕtătorul receptoruluĭ va venì şi el în faţa lite-

www.dacoromanica.ro

reĭ C, oprindu-se acolo de asemene un moment. Persóna ce se uită la receptor va sci dară că aŭ fost transmisă acéstă literă.

După terminarea fie-căruĭ cuvênt este convenit. ca se venim cu mănerul manipulatoruluĭ în dreptul crucef și se ne oprim acolo un moment.

INDUCȚIUNE.

261. Inducțiune prin curenți. Se luăm un fir metalic a căruĭ capete sunt puse în comunicațiune cu polurile uneĭ pile și prin care trece prin urmare un curent electric, și se'l punem în față cu un alt fir a căruĭ capete comunică cu un galvanometru. Esperiența ne arată că de câte orĭ vom îndeparta séŭ vom apropia curentul de firul al doile, se va produce în acest din urmă un curent electric a . căruĭ esistență va fi manifestată prin deviațiunea aculuĭ din galvanometru.

Asemene curenți se numesc *curenți de inducțiune.*

Pentru a puté produce curenți de inducțiune de o intensitate maĭ mare, se luăm un mosor B (fig. 174) în giurul căruia se află învêrtit un fir de arămă învĕlit cu matasă; capetele *f* și *f'* a firuluĭ comunică cu un galvanometru. Se luăm pe de altă parte un alt mosor maĭ mic A, care se pótă întra în cavitatea mosorul B. In giurul luĭ A este de asemene învêrtit un fir de arămă învĕlit cu matasă a căruĭ capete *l* și *l'* comunică cu polurile uneĭ pile.

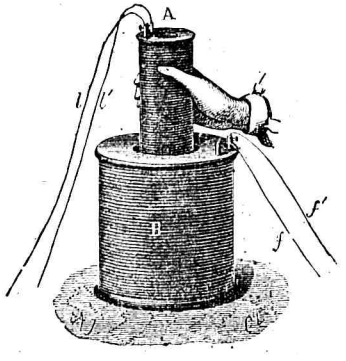

Fig. 174

www.dacoromanica.ro

Mosorul A se numesce mosor inductor, eară B mosor indus.

262. Legile producerei curenților de inducțiune prin curenți. Producerea curenților de inducțiune sub influența unuĭ curent se face după următórele legĭ :

1) Când apropiem mosorul inductor de cel indus, se produce în firul de pe acest din urmă un curent de inducțiune de sens invers cu curentul inductor.

2) Când îndepărtăm mosorul inductor de cel indus, se produce în firul de pe acest din urmă un curent de inducțiune de acelașĭ sens cu curentul inductor.

3) Să lăsăm mosorul inductor înlăuntrul celuĭ indus, însĕ se mărim intensitatea curentuluĭ ; în casul acesta se va produce în firul indus un curent de inducțiune de sens invers cu curentul inductor.

4) Dacă din contra vom micșura intensitatea curentuluĭ inductor, se va produce în firul indus un curent de acelașĭ sens cu cel inductor.

5) Pe când mosorul A se află în lăuntrul luĭ B, se punem capetele l și l' a firuluĭ în comunicațiune cu polurile uneĭ pile; în momentul stabilireĭ curentuluĭ se va produce în firul indus un curent de sens invers cu acel inductor.

6) Dacă din contra vom întrerumpe comunicațiunea între firul de pe A și pilă, în momentul întrerumpereĭ curentuluĭ, se va produce în firul de pe B un curent de inducțiune de acelașĭ sens.

Se numiin, pentru scurtarea espresiunĭ, *curent direct,* curentul de inducțiune care merge în acelașĭ sens cu curentul inductor și *curent invers* curentul de inducțiune care merge în sens invers cu curentul inductor.

Resumând legile espuse mai sus, videm că se produce într'un fir indus un curent invers în totdéuna când

www.dacoromanica.ro

apropiem de dînsul, seŭ mărim intensitatea, seŭ stabilim un curent inductor. Din contra se produce un curent direct în totdéuna când îndepărtăm, séŭ micșurăm intensitatea, séŭ întrerumpem curentul inductor.

263. **Inducțiune prin magneți.** Conform teorieĭ luĭ Ampère, un magnet este compus din o serie de curenți circulari cari merg în aceeșĭ direcțiune (255). Un magnet dară trebue se pótă produce într'un fir închis un curent de inducțiune întocmaĭ ca și un curent inductor. Esperiența aŭ justificat în totul acéstă prevedere a teorieĭ.

Pentru a pune în evidență producerea curenților de inducțiune sub influența unuĭ magnet, se luăm un mosor în giurul căruia este întors un fir de aramă învĕlit cu matasă (fig. 175). Capetele f și f' ale firuluĭ comunică cu un galvanometru. Se introducem în cavitatea mosoruluĭ un magnet AB, imediat vom vidé că acul galvanometruluĭ se deviéză din positiunea sa primitivă, ceea ce dovedesce că în firul de pe mosor s'aŭ produs un curent de inducțiune.

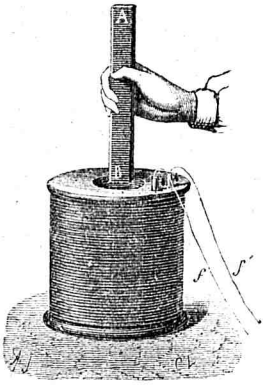

Fig. 175

Producerea curenților de inducțiune sub influența unuĭ magnet, se face în acelașĭ mod ca și sub influența curenților inductorĭ. Astfeliŭ :

1) In totdéuna când apropiem un magnet de un fir închis, se produce în acesta un curent de inducțiune de sens invers cu curenții moleculari aĭ magnetuluĭ (254).

2) Când îndepărtăm din contra magnetul, se produce în fir un curent de inducțiune de acelașĭ sens cu curenții moleculariĭ aĭ magnetuluĭ.

3) Când mărim intensitatea magnetuluĭ ce se află în față

www.dacoromanica.ro

cu un fir închis, se produce în acesta un curent de inducțiune invers.

4) Curentul de inducțiune produs este direct când micșurăm întensitatea magnetuluĭ.

5) Când magnetisăm un magnet ce se află în față cu un fir închis, se produce în acesta un curent invers.

6) Insfîrșit, curentul de inducțiune produs este direct când desmagnetisăm magnetul inductor.

In resumat dară, se produce un curent invers într'un fir închis, când apropiem de dînsul, séŭ mărim intensitatea, séŭ magnetisăm magnetul inductor. Din contra se produce un curent direct într'un fir închis când îndepărtăm de dînsul, séŭ micșurăm intensitatea, séŭ desmagnetisăm magnetul inductor.

264. Inducțiune telurică. In pămênt esistă, după teoria luĭ Ampère (255) curenți electricĭ care merg, în direcțiune generală, de la rĕsărit spre apus. Aceștia pot da de asemene nascere la curenți de inducțiune.

Pentru a pune în evidență producerea curenților de inducțiune sub influența curenților pămêntescĭ se luăm mosorul al căruĭ fir comunică cu un galvanometru și se'l învêrtim repede în giurul luĭ însuși. Esperiența ne arată că în timpul învêrtireĭ se produc în fir curenți de inducțiune cari fac se devieze acul galvanometruluĭ.

MACHINE DE INDUCȚIUNE

265. Machina luĭ Ruhmkorff. Acest aparat are de scop de a produce curenți de inducțiune puternicĭ prin întrerumperea séŭ restabilirea unuĭ curent electric.

El se compune din un mosor, terminat la capete prin câte o placă circulară de steclă séŭ de cautciuc isolătóre, și aședat pe o mĕsuță de lemn (fig. 176). In acsa mosoruluĭ se află o fascie de fire de fer a căror capete iesă puțin afară din mosor.

www.dacoromanica.ro

Pe mosor este învêrtit întêiŭ un fir de aramă isolat și gros, avênd de la 2 până la 2,5 milimetri de diametru și o lungime astfeliŭ ca se formeze aprópe 300 de giururĭ. O pilă electrică, așeḍată lângă aparat, are unul din polurile sale

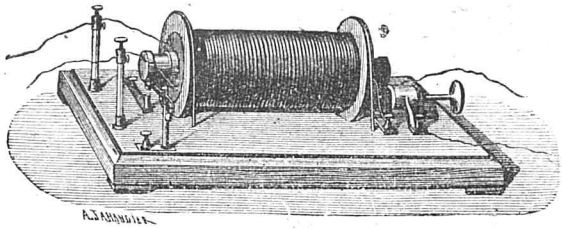

Fig. 176

pus în comunicațiune cu unul din capetele acestuĭ fir ; celulalt pol al pileĭ comunică, prin un bumb A, cu o colónă metalică B (fig. 177). Peste colóna B repauséză un mic ciocanaș DJ așeḍat sub fascia de fire de fer M. Códa ciocanașuluĭ este sprijinită pe o altă colónă metalică HG, și este mobilă în giurul punctuluĭ K. In modul acesta cioca-

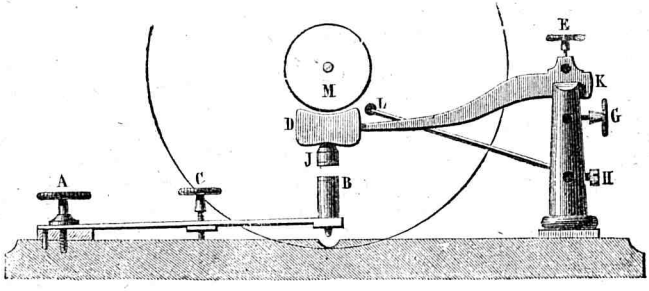

Fig. 177

nașul se póte mișca între colóna B și fascia de fire de fer, M. In figură el e represesentat rîdicat cătră M ; de ordinar însĕ el stă pe B, astfeliŭ încât stabilesce comunicațiunea între polul pileĭ și colóna GH. Insfîrșit, acéstă colónă

www.dacoromanica.ro

comunică cu celulalt capĕt LH a firuluĭ gros de pe mosor.

Peste firul gros se află învêrtit pe mosor un alt fir de aramă subțire și fórte lung, de asemene isolat. Capetele acestuĭ fir comunică cu douĕ colóne metalice susținute pe picióre de steclă isolătóre, care se vĕd la partea stângă a figureĭ 176.

Curenții de inducțiune se produc în firul subțire prin stabilirea și întrerumperea curentuluĭ electric în firul cel gros.

In adevĕr, se presupunem că ciocanașul DJ se află pe colóna B; curentul electric trece atunce prin firul cel gros, și fascia de fire de fer M din acsa mosoruluĭ se magnetisézĕ instantaneŭ. Ciocanașul DJ este atunce atras în sus cătră M, și părăsind colóna B, curentul este întrerupt. In acest moment fascia de fire de fer M perde instantaneŭ magnetismul seŭ, și ciocanașul, ne maĭ fiind atras în sus, cade prin greutatea sa pe B. Prin acésta curentul este din noŭ stabilit în firul gros, M este magnetisat, ciocanașul atras în sus și curentul întrerupt. In modul acesta dară curentul este succesiv întrerupt și stabilit în firul gros. De câte-orĭ însĕ curentul este întrerupt în acest fir, se produce în firul subțire un curent de inducțiune direct; din contra, la fie-care stabilire a curentuluĭ se produce în firul subțire un curent de inducțiune invers.

Producerea curenților de inducțiune este agiutată în acest aparat și de cătră fascia de fire de fer M. In adevĕr, acésta desmagnetisându-se și remagnetisându-se necontenit, scim (263) că, în casul întĕiŭ, trebue se deie nascere la curenți de inducțiune directĭ, eară în al doile la curenți de inducțiune inverșĭ cu curenții molecularĭ aĭ seĭ.

In definitiv dară în machina luĭ Ruhmkoff, se produc, în firul subțire, curenți de inducțiune a càror direcțiune se schimbă la fie-care întrerupere și restabilire a curentuluĭ inductor. Aceștĭ curenți pot se fie culeșĭ într'un fir me-

www.dacoromanica.ro

talic seŭ în orĭ ce alt corp, prin agiutorul căruia vom stabilì comunicaţiunea între colónele ce se vĕd la stânga figureĭ 176.

Se reunim fiecare din aceste colóne cu câte un conductor metalic şi se menţinem capetele opuse ale acestora la o distanţă óre care unul de altul. Esperienţa ne arată că curentul invers al machineĭ nu póte trece spaţiul dintre conductorĭ, pe când cel direct îl străbate, producênd între dînşiĭ o scânteie electrică. Acéstă scânteie diferesce prin aspectul seŭ de scânteiele produse de machinele ce daŭ electricitate statică; ea se compune dintr'o trăsĕtură luminósă centrală încungiurată de o aureolă mal roşietică. Cu machinĭ Ruhmkorff de dimensiunĭ marĭ se pot obţiné scânteĭ ce aŭ pănă la un metru de lungime.

Descărcările machineĭ luĭ Ruhmkorff pot străbate spaţiĭ în care se află aer séŭ un alt gaz sub o fórte mică presiune. Fenomenele remarcabile ce se produc în casul acesta pot se fie puse în evidenţă prin agiutorul unor tuburĭ de steclă întórse în moduri deosebite, şi cunoscute sub numele de tuburĭ ale luĭ Geissler (fig. 178). Aceste tuburĭ cuprind într'însele séŭ aer, séŭ un alt gaz, séŭ o vapóre la

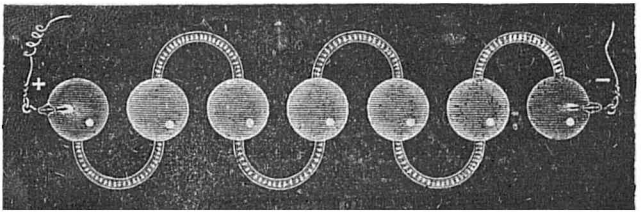

Fig. 178.

o presiune de o fracţiune de milimetru numaĭ; la capetele lor sunt lipite douĕ fire de platină, care comunică cu conductorĭĭ machineĭ. Când descarcarea are loc prin un ase-

www.dacoromanica.ro

mene tub, el devine în întregime luminos. Colórea luminei variéză cu natura gazului din tub ; în aer, ea este viorie, în hidrogen roșietică, în acidul carbonic albăstrie. Firul de platină care comunică cu conductorul positiv e încungiurat de o aureolă luminósă viue, în timp ce celulalt e în obscuritate. In părțile strîmte lumina e cu mult mai intensă de cât în bule, însе nu este uniformă, ci e compusă din straturi succesive luminóse și obscure.

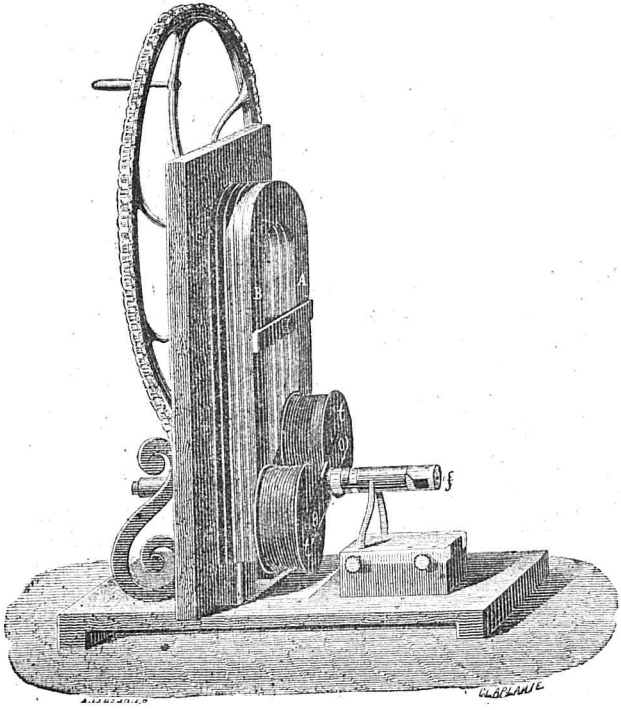

Fig. 179

266. Machina lui Clarke. Acéstă machină se compune dintr'un magnet puternic A B, așeḍat vertical cu polurile în gios. In fața acestor poluri se află două mosóre

www.dacoromanica.ro

t și *t'* reunite între dînsele și putêndu-se mișca, cu o mare repegiune, în giurul uneĭ acse *f*, prin agiutoriul uneĭ roțĭ puse din dărăptul magnetuluĭ (fig. 179). In acsele mosórelor se află câte o fascie de fire de fer, eară în giurul lor este învêrtit un fir de aramă învĕlit cu matasă. Firul este învêrtit în sens contrar pe fie-care mosor ; astfeliŭ, dacă pe unul este întors de la dreapta spre stânga, pe celulalt el trebue se fie întors de la stânga spre drépta.

La partea anterióră a machineĭ, și în dreptul acseĭ de întórcere a mosórelor, se află un cilindru EL de o construcțiune specială, numit *comutator*. Comutatorul se compune dintr'o parte centrală metalică pusă în comunicațiune cu capetele posterióre ale firelor de pe mosóre. Acéstă acsă *q* este învĕlită în tótă întregimea sa cu un tub de ivoriŭ, séŭ de cautciuc L, rĕŭ conducĕtor dė electricitate. Peste tub se află un inel metalic *e* care comunică cu capetele anterióre ale firelor de pe mosóre. La o mică distanță de acesta sunt aședate douĕ semi-inele metalice, E și E', separate unul de altul prin micĭ spațiĭ ocupate de tubul isolator L. Semi-inelul E' comunică prin *g* cu inelul *e*; celulalt semi-inel E comunică din contra cu acsa *q* (fig. 180).

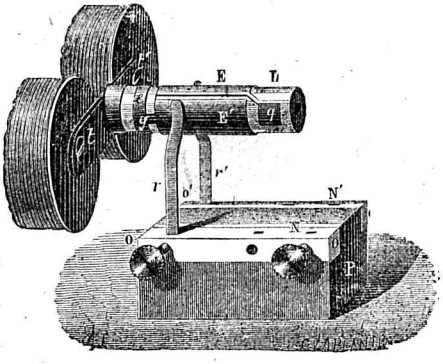

Fig. 180

Dedesubtul comutatoruluĭ se află o cutie, pe marginile căria sunt ficsate, prin șuruburile *o* și *o'*, douĕ lame elastice de oțel *r* și *r'*. Estremitățile superióre ale lamelor apasă peste semi-inelele E și E' a comutatoruluĭ, fără se fie ficsate de dînsele. Pe de altă parte lamele pot se fie reu-

www.dacoromanica.ro

nite între dînsele prin un fir de metal, care nu este desemnat în figură.

Pentru a produce curenții de inducțiune cu agintorul acestuĭ aparat, învĕrtim mosórele în giurul acseĭ lor. Se presupunem că acéstă învĕrtire o facem de la dreapta spre stânga, așa încât mosorul C se scobóră în gios pe când D se rîdică în sus (fig. 181). Se cercetăm mai întĕiŭ ce se va întêmpla în mosorul C. Acesta, îndepărtându-se de polul austral al magnetuluĭ, în primul patrar de giur ce va face, se va produce în firul de pe dînsul un curent de acelașĭ sens cu curenții moleculari aĭ poluluĭ austral, adecă un curent care merge în sens invers ca acele dintr'un ornic (254). In al doile patrar de giur, C apropiêndu-se de polul boreal B, se va produce în firul de pe dînsul un curent de inducțiune de sens invers cu curenții moleculari aĭ poluluĭ boreal. In acesta însĕ scim că curenții merg în acelașĭ sens ca și acele dintr'un ornic; prin urmare curentul de inducțiune de pe fir va fi tot de sens invers cu acel dintr'un ornic ca și în primul patrar de giur.

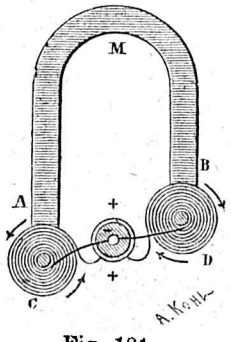

Fig. 181.

Se videm acuma ce se întâmplă în acelașĭ timp cu mosorul D. In primul patrar de giur, el se îndepărtează de polul boreal B; curentul de inducțiune produs în firul seŭ trebue dară se fie de acelașĭ sens cu acele dintr'un ornic. In al doile pătrar de giur D se apropie de polul austral A; curentul de inducțiune de pe firul seŭ trebue se fie de asemene de acelașĭ sens cu acele dintr'un ornic. Am spus însĕ mai sus că firele de pe ambele mosóre sunt învĕrtite în direcțiunĭ contrarie; de aice urmézĕ că în definitiv curentul de inductiune produs pe firul de pe mosorul D,

www.dacoromanica.ro

în aceste două d'întêiŭ patrare de giur, va avé aceeșĭ direcțiune ca și curentul produs pe mosorul C.

Continuând aceleșĭ raționamente, vom vidé că, în a doua giumatate de giur a mosórelor, se va produce, în firul de pe dînsele, un curent care va merge, în amêndouĕ, în acelașĭ sens ca și acele dintr'un ornic. In a treia giumătate de giur, curentul de inducțiune de pe ambele mosóre va fi de sens contrar cu mersul acelor dintr'un ornic, și așa maĭ departe.

In resumat dară se produce în ambele mosóre un curent de inducțiune care are aceeșĭ direcțiune în timpul uneĭ giumătățĭ de giur. După fie-care giumătate de giur însе direcțiunea curentuluĭ de inducțiune se schimbă.

Comutatorul descris maĭ sus are de scop de a culege aceste două curente de inducțiune, a căror sens se schimbă la fie-care semi-giur și de a le face se aibă în definitiv necontenit aceeșĭ direcțiune. In adevĕr, se presupunem că în primul semi-giur al mosórelor, curentul de inducțiune merge de la capetele posterióre ale firelor spre cele anterióre. Acest curent va eși atunce prin inelul *e* și semi-inelul E', se va duce prin córda de oțel *r* la córda *r'* prin firul de aramă ce este între aceste; de aice va venì, prin semi-inelul E și acsa *q*, la partea posterióră a firelor. Invêrtind mosórele, se învêrtesce împreună cu dînsele și comutatorul așa în cât, în al doile semi-giur, córda *r* comunică cu semi-inelul E și córda *r'* cu E'. Sensul curentuluĭ fiind acuma invers de ceea ce fusese, el va merge de la partea anterióră a firelor spre cea posterioră. De aice va eși prin acsa *q* și semi-inelul E, se va duce prin córda de oțel *r* tot către *r'* prin firul dintre aceste, și se va întórce prin E' și *e* la partea anterióră a firelor de pe mosóre. Prin urmare curentul va avé necontenit aceeșĭ direcțiune în firul ce reunesce pe *r* cu *r'*.

www.dacoromanica.ro

267. Machina lui Gramme. Machina lui Gramme póte produce curenți de inducțiune fórte energici, și din acéstă causă ea aŭ contribuit într'un mod însemnat la desvoltarea aplicațiunilor industriale ale electricității. Eată părțile esențiale din care se compune:

Intre polurile unuĭ magnet puternic N S este așeḍat un inel de fire de fer mobil în giurul acseĭ sale (fig. 182). Pe inel sunt puse maĭ multe mosóre; un fir de aramă este învêrtit pe tóte aceste mosóre în aceeșĭ direcțiune.

Inelul de fer se magnetiséză sub influența polurilor magnetuluĭ; în porțiunea care se află în fața poluluĭ austral S se formézá un pol boreal, eară în porțiunea care se află în fața poluluĭ boreal N unul austral. Când învêrtim inelul în giurul acseĭ sale, aceste polurĭ, produse prin influență remân necontenit în fața polurilor S și N a magnetuluĭ, în timp ce mosórele se mișcă apropiêndu-se și îndepărtându-se succesiv de dînsele.

Se cercetăm ce se va întâmpla, pe când are loc acéstă mișcare, în firul de pe unul din mosóre, spre esemplu din E'. Acesta apropiându-se de polul boreal format în fața luĭ S, se va produce într'însul un curent de

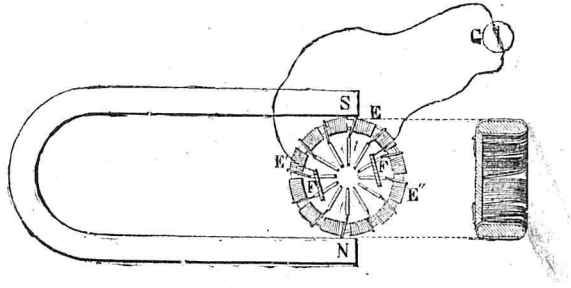

Fig. 182.

inducțiune de sens invers cu curenții moleculari aĭ poluluĭ boreal. Privind dară în fața firuluĭ ce vine, S, cătră curen-

www.dacoromanica.ro

tul de inducțiune produs va merge în sens contrar cu acele din un ornic. Când mosorul va merge din posițiunea E către E″, îndepărtându-se de polul boreal, se va produce în fir un curent de inducțiune de același sens cu curenții moleculari ai poluluĭ boreal. Uitându-ne dară în partea din dărăpt a firuluĭ ce se află acuma către S, curentul de inducțiune va merge în aceeași direcțiune ca și acele din un ornic ; dacă ne vom uita însĕ la fața firuluĭ, despre E″, este evident că direcțiunea curentuluĭ va fi înversă cu mersul acelor din ornic. Așa dară, în mișcarea mosórelor din E′ în E și până în E″ curentul de inducțiune produs în firul de pe dînsele va avé aceeași direcțiune,

Repetând aceleași rațiunamente, ne vom convinge că direcțiunea curentului produs e contrară în timpul când mosórele fac ceelaltă giumatate de giur, din E″ în N până în E′.

In machina luĭ Gramme dară se produce în firul de pe mosórele ce vin succesiv din E′ în E până în E″ un curent de o direcțiune, pe când în firul de pe celelalte mosóre ce vin succesiv din E în N până în E′ se produce un curent de direcțiune contrară.

Pentru a culege acești curenți, firul de pe mosóre este lipit, din distanță în distanță cu alte fire conducĕtóre îndreptate în direcțiunea radelor cerculuĭ. Capetele acestor fire vin de ating, unul după altul, două lame elastice F și F′. Lama F culege astfeliŭ electricitatea de un sens produsă pe mosórele dinspre S, eară lama F′ culege electricitatea de sens contrar produsă pe mosórele dinspre N. Reunind lamele F și F′ prin un fir conducĕtor FGF′ acesta va fi străbătut de către curentul electric.

Figura 183 representéză o machină Gramme de micĭ dimensiuni. Intre polurile unuĭ magnet de a luĭ Jamin se află aședat inelul cu mosórele sale. O rótă dintată și un

www.dacoromanica.ro

mĕner, ce se vĕd din dărăpt, ne permit se învêrtim inelul. Lamele elastice comunică cu două colóne metalice care pot ele înseșĭ, se fie puse în comunicațiune cu firul destinat de a culege curentul.

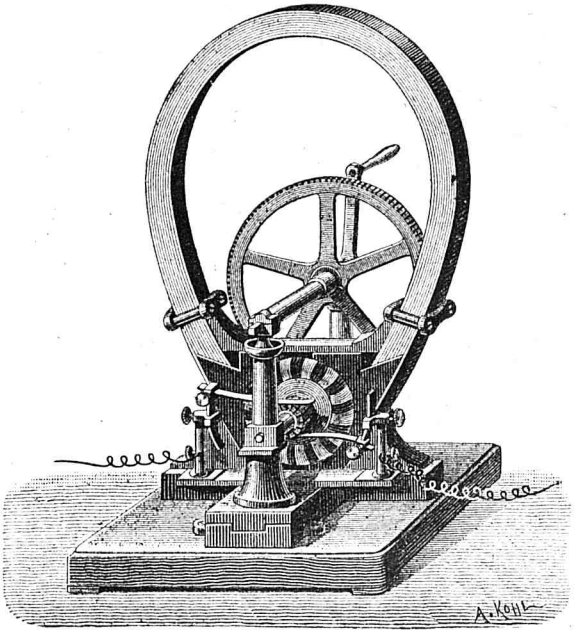

Fig. 183.

In machinele de marĭ dimensiunĭ, numite *dinamo-electrice*, magnetul este înlocuit prin un electromagnet și învêrtirea inelului cu mosóre se face prin agiutorul uneĭ machine cu vapor.

268. **Acumulatorĭ.** Un acumulator se compune din un vas plin cu apă acidulată cu acid sulfuric, în care sunt așeḑate două lame de plumb, aprópe una de alta, și avênd o suprafață cât se póte maĭ mare. Punem maĭ întêiŭ lamele de plumb în comunicațiune cu polurile uneĭ pile,

www.dacoromanica.ro

séŭ a uneĭ machine Gramme ; ele servesc atunce ca și electroḑiĭ dintr'un voltametru (239). Curentul de la pilă trecênd prin apa acidulată o descompune. Hidrogenul se duce pe electrodul negativ, eară osigenul pe cel positiv, îl osidéză la suprafață și preface plumbul în biosid de plumb.

Când osidarea plumbuluĭ nu se maĭ face, — lucru pe care îl putem constata prin faptul că osigenul se desvoltéză în abundență la electrodul positiv,—noĭ ḑicem că acumulatorul aŭ fost *încarcat*. Intrerumpem atunce comunicațiunea cu pila, și reunim ambiĭ electroḑi de plumb prin un fir conducĕtor. Esperiența ne arată că un curent electric trece prin fir de la electrodul positiv spre cel negativ, eară prin interiorul licidului de la electrodul negativ spre cel positiv. In acelașĭ timp biosidul de plumb de pe electrodul positiv este redus în stare de plumb metalic.

Curentul produs astfeliŭ se numesce curent secundar ; el duréză până când biosidul de plumb aŭ fost complect redus, și este remarcabil prin *constanța* sa.

Când acumulatorul nu maĭ produce curentul secundar, ḑicem că s'aŭ *descarcat*. El póte atunce fi din noŭ încarcat, punêndu'l în comunicațiune cu o pilă séŭ cu o machină dinamo-electrică, și așa maĭ departe.

Un acumulator póte conserva mult timp sarcina de electricitate cu care fusese încarcat.

Acest aparat funcționéză prin urmare ca și cum ar *acumula* séŭ *înmagasina* o cantitate de electricitate, pe care putem apoĭ se o întrebuințăm, după un timp óre-care, la deosebite aplicațiunĭ practice. Din acéstă causă, el este fórte deseorĭ utilisat în aplicațiunile electricității, precum la producerea luminеĭ electrice ș. a.

EFECTE CALORIFICE ȘI LUMINÓSE ALE CURENȚILOR.

269. Efecte calorifice. Când reunim polurile uneĭ pile

www.dacoromanica.ro

printr'un fir de metal subțire și puțin lung, acesta se încălțesce și póte chiar se se topéscă și se se vaporiseze. Curenții dară produc o rîdicare de temperatură în corpurile prin care trec.

Esperiența au arĕtat că asemene efecte calorifice sunt cu atât mai mari cu cât corpurile în care se produc opun o mai mare resistență curenților. Astfeliŭ, făcênd se trécă acelaș curent printr'un fir de fer, séŭ printr'un fir de aramă de aceeș grosime, cel dintĕiŭ opunênd o resistență mai mare curentuluĭ, se va încălți mai tare.

De asemene căldura produsă în douĕ fire de aceeș natură, însĕ de diametre diferite, va fi neegală; firul mai gros, opunênd curentului o resistență mai mică, se va încălți mai puțin.

Pe de altă parte, pilele care aŭ o suprafață mare, precum este pila luĭ Wollaston, produc efecte calorifice mai intense. Dacă vom voĭ se întrebuințăm, pentru producerea efectelor calorifice, pila luĭ Bunsen séŭ a luĭ Daniell, va trebuĭ se reunim elementele lor prin polurile de acelaș nume.

270. Legile lui Joule. Joule aŭ mĕsurat prin metódele calorimetrice descrise mai sus (134), cantitățile de căldură produse de cătră un curent. Eată resultatele la care el aŭ agiuns :

1) Cantitatea de căldură produsă este proporțională cu *resistența r* (237) opusă curentuluĭ de cătră conductorul prin care el trece.

2) Cantitatea de căldură produsă de curent este proporțională cu patratul intensității *i*.

3) Insfîrșit, cantitatea de căldură este proporțională cu o cantitate constantă K.

Aceste legĭ, cunoscute sub numele de legile luĭ Joule, pot se fie esprimate prin formula următóre :

$$W=K\ r\ i^2\ (1).$$

www.dacoromanica.ro

Noĭ însĕ am stabilit (236) că intensitatea unuĭ curent este proporţională cu puterea electromotrice şi invers proporţională cu resistenţa:

$$i = \frac{E}{r}$$

Séŭ: $$r = \frac{E}{i}$$

Inlocuind pe r din formula (1) prin acéstă valóre, avem:

$$W = KEi$$

Cantitatea de căldură, produsă dar de cătră un curent, este proporţională cu puterea electromotrice a pileĭ şi cu intensitatea curentuluĭ.

271. Efecte luminóse. Curenţiĭ electricĭ pot produce efecte luminóse. Pentru a produce aceste efecte, se luăm doĭ cilindri metalicĭ, *a* şi *b*, isolaţi pe picióre de steclă şi terminaţĭ fiecare cu câte un con de cărbune (fig. 184).

Se punem unul din aceştĭ cilindri, spre esemplu pe *b*, în comunicaţiune cu polul positiv, eară pe celulalt *a* cu polul negativ al uneĭ pile puternice séŭ al uneĭ machinĭ dinamo-electrice. Apropiĕnd apoĭ unul de altul cilindrele, vom observa că, în momentul când ambele conurĭ de cărbune se ating, se produce între ele o viŭe lumină. Acéstă lumină persistă şi când îndepărtăm încetul cu încetul conurile, şi formézĕ între ele ca un arc luminos fórte strălucitor.

Fig. 184.

Temperatura acestuĭ arc este fórte înaltă. Intr'însul s'aŭ putut topì, şi chiar volatilisa, corpurile cele maĭ infusibile, precum platina, varul, cărbunele ş. a. Temperatura conuluĭ care comunică cu polul positiv este cu mult maĭ înaltă decât a conuluĭ negativ.

www.dacoromanica.ro

Când lumina electrică se produce în aer, conurile de cărbune ard și se usézá astfeliŭ încetul cu încetul. Putem produce această lumină într'un spațiŭ vid. Pentru acésta, luăm un vas ovoid de steclă, din care aŭ fost scos aerul și înlăuntrul căruia sunt așeḑate ambele conurĭ de cărbune. Aparatul acesta se numesce oŭ electric. Producênd într'însul arcul luminos, vom observa că conul de cărbune care comunică cu polul positiv se sapă și materia de pe dînsul se transportéză cătră polul negativ.

Acest transport de materie în arcul electric ne permite se esplicăm producerea luminei dintr'însul. In adevĕr, când punem conurile de cărbune în contact, ele se încălḑesc și devin încandescente. Indepărtându-le unul de altul, transportul materiei între ele are loc, curentul electric circuléză de la un pol la altul prin acea materie transportată, care, fiind încălḑită la o temperatură înaltă, devine incandescentă și prin urmare luminósă.

272. Intrebuințarea luminei electrice. Lumina electrică are o intensitate fórte mare. Ea póte fi întrebuințată la iluminarea farurilor, stradelor din orașe ș. a.

Pentru a agiunge la acest scop, s'aŭ construit diverse aparate. Vom indica cele maĭ însemnate dintr'însele.

1) *Regulator electric.* Când producem arcul luminos între ambele conurĭ de cărbune, aceste se usézá, spațiul dintre vêrvurile lor se măresce, și lumina se stinge.

Pentru a înlătura acest inconvenient, s'aŭ construit diverse aparate, numite *regulatorĭ*, prin agiutorul cărora conurile de cărbune sunt menținute la aceeșĭ îndepărtare; lumina produsă între ele are atunce o intensitate aprópe constantă.

2) *Lumînarea luĭ Jablochkoff.* Jablochkoff aŭ imaginat o dispositiune fórte simplă pentru ca lumina arculuĭ electric se rĕmână aprópe constantă. El ĭea douĕ cilindre subțirĭ de cărbune *e* și *d*, așeḑate paralel unul lângă altul,

www.dacoromanica.ro

şi separate între dînsele prin o pătură de ipsos *i*, rĕŭ conducĕtóre de electricitate. La partea superióră cilindrele sunt reunite între dînsele prin o placă de graphit *ab*. Dacă punem cilindrele, la partea lor inferióră, în comunicaţiune cu polurile unei machine de inducţiune puternică, precum este acea a lui Gramme, curentul electric trece prin placa de graphit ; acésta se înroşeşce mai întĕiŭ şi apoi se topesce. Arcul luminos se produce atunce între vêrvurile cilindrelor. de cărbune. Căldura sa fiind fórte mare, ipsosul se topesce şi se volatiliséză, astfeliŭ încât pe când cărbunii se uséză, în acelaşi timp dispare şi ipsosul dintre dînşii. Lumînarea se consumă în modul acesta întocmai ca şi o lumînare ordinară, şi din acéstă causă i s'aŭ dat acest nume.

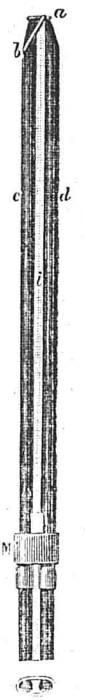

Fig. 185

3) *Lampe cu incandescenţă.* In lampele descrise mai sus se utiliséză, pentru producerea luminei, arcul luminos dintre doi cărbuni separaţi unul de altul. In lampele cu incandescenţă curentul trece prin un corp puţin conductor, care încălḑindu-se, devine incandescent şi respândesce lumină în giurul seŭ. Astfeliŭ, lampa Edison se compune dintr'un fir subţire de cărbune, întors în spirală şi închis într'un glob de steclă din care aŭ fost scos aerul. Acest fir se încălḑesce fórte tare, când trece curentul printr'însul, atât din causă că este rĕŭ conductor cât şi din causă că e subţire. Lampele cu incandescenţă presentéză avantagiul de a da o lumină mai slabă, aşa în cât pot se fie întrebuinţate în interiorul caselor ; mai multe de aceste lampe pot se fie alimentate prin acelaşi curent.

CONSERVAŢIUNEA ENERGIEI.

273. Inainte de a termina studiul electricităţiĭ, credem necesar de a complecta, cu câteva esemple, noţiunile

www.dacoromanica.ro

succinte ce am dat asupra *conservațiuneĭ energieĭ*, când am vorbit despre teoria mecanică a căldureĭ.

Se luăm o machină de inducțiune, precum este acea a luĭ Gramme; curentul electric se produce într'însa prin lucrarea mecanică necesară pentru a învărtì inelul mobil în fața polurilor magnetuluĭ. Pentru a ne convinge despre acésta, se întórcem acest inel fără de a reunì între dinsele capetele firuluĭ indus: curentul electric neproducêndu-se atunce, mișcarea se va face cu cea maĭ mare ușurință. Indată însĕ ce vom reunì între dinsele capetele acestuĭ fir, curentul de inducțiune se va produce într'însul și noĭ vom întimpina o resistență considerabilă pentru a mișca partea mobilă a aparatuluĭ. Acéstă resistență va fi cu atât maĭ mare cu cât însăși intensitatea curentuluĭ va fi mai mare. Este dară evident că energia mecanică a fost transformată aice în energie electrică.

Se considerăm o pilă ordinară precum este acea cu tasse. Scim că într'însa acidul sulfuric atacă zincul (227), și că în acéstă reacțiune chimică se produce căldură. Se punem o asemene pilă într'un calorimetru și se mĕsurăm căldura produsă, luând însĕ precauțiunea ca polurile sale se fie reunite prin un fir metalic scurt și gros, care se nu opună curentuluĭ de cât o resistență neînsemnată. În casul acesta vom găsi că s'aŭ produs o cantitate de căldură óre care C pentru o pondere de zinc p atacată. Se reunim apoĭ polurile aceleeașĭ pile prin un fir subțire și lung care se opună curentuluĭ o resistență egală cu resistența opusă de interiorul pileĭ. Mĕsurând acuma din noŭ căldura produsă în pilă pentru aceeșĭ pondere p de zinc atacată, noĭ vom vedé că ea este numaĭ giumătate din ceea ce fusese maĭ înainte, eară ceelaltă giumătate o vom găsì în firul prin care circuléză curentul. Din acéstă esperiență, datorită luĭ Favre, putem conchide:

www.dacoromanica.ro

1) Că energia chimică dintre zinc și acid sulfuric s'aŭ transformat în energie calorifică ;

2) Că energia calorifică s'aŭ transformat în pilă în energie electrică ; și

3) Că energia electrică s'aŭ transformat însfîrșit din noŭ, în firul interpolar, în energie calorifică, dând nascere la o cantitate de căldură egală cu acea care servise pentru a produce curentul.

Eată un ultim esemplu despre asemene transformărĭ a puterilor fisice. Se luăm o machină a luĭ Gramme și, în loc de a învêrtì inelul seŭ, se facem se trécă prin firul de pe mosóre un curent electric. Inelul se va pune imediat în mișcare, și în acelașĭ timp intensitatea curentuluĭ va descresce. Aice dar energia electrică s'aŭ transformat în energie mecanică. Faptul acesta are o importanță fórte mare din punctul de vedere al aplicațiunilor sale practice. Dintr'însul resultă, în adevĕr, că o putere mecanică póte se fie transportată la distanțe considerabile prin agiutorul electricității. Se presupunem, spre esemplu, că avem o asemene putere mecanică naturală, precum e o cascadă ; acésta póte fi utilisată pentru producerea unuĭ curent electric într'o machină de inducțiune. Acest curent póte fi condus prin un fir metalic la o distanță mare, unde va .puté fi transformat din noŭ în mișcare. Marcel Deprez aŭ construit în timpurile din urmă aparate care realiséză în mod practic acest transport al puterei mecanice.

www.dacoromanica.ro

ACUSTICA

PRODUCEREA ŞI PROPAGAREA SUNETULUI

274. Sunetul este impresiunea simţită de către organul auduluĭ.

Partea fisicei care se ocupă cu studiul sunetelor se numesce *acustică*.

275. Producerea sunetuluĭ. Orĭ ce sunet este produs prin mişcarea vibrătóre repede a unuĭ corp material órecare, fie el solid, licid séŭ gazos.

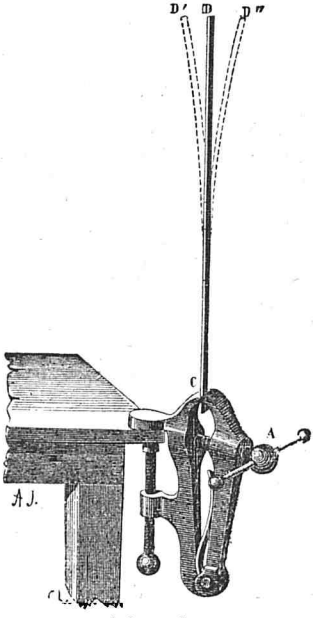

Fig. 186.

Pentru a înţelege modul cum se face acéstă mişcare vibrătóre a corpurilor materiale, se luăm o vérgă de oţel DC, şi se o strîngem cu unul din capetele sale C într'un clesce (fig. 186). Apucând-o apoĭ de celulalt capĕt, se o îndoim maĭ întĕiŭ astfeliŭ ca se vină în posiţiunea D'C, şi după aceea se o lăsăm în libertate. In virtutea elasticităţiĭ sale (11), vérga va revenì în posiţiunea sa primitivă; însĕ din causa repegiuneĭ cêştigate, ea va continua mişcarea sa maĭ departe până într'o posiţiune simetrică CD'',

www.dacoromanica.ro

de unde se va întórce îndărăpt şi aşa mai departe. Un asemene gen de mişcare tremurătóre a unuĭ corp se numesce *mişcare vibrătóre.* Mersul vergeĭ din D′ până în D″ se numesce o *vibraţiune simplă.* Succesiunea ducereĭ din D′ în D″ şi a întórcereĭ sale din D″ în D′ constitue o *vibraţiune complectă.* Se numesce *amplitudinea* vibraţiuniĭ unghiul D′CD″ format de posiţiunile estreme ale vergeĭ.

Dacă vérga are o lungime ceva mai mare, mişcările

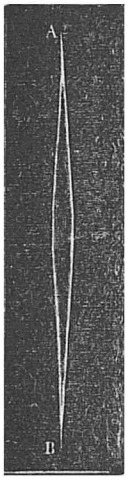

Fig. 187.

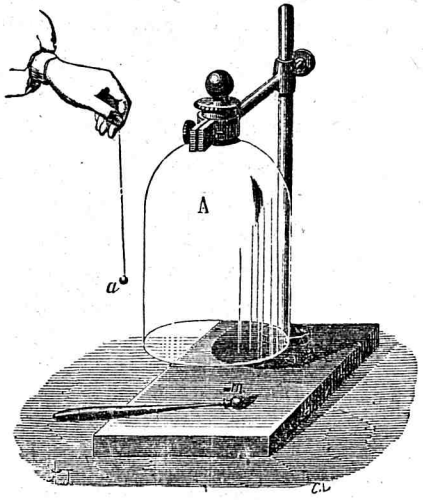

Fig. 188.

sale se fac destul de încet, pentru ca se pótă fi vĕḑute cu ochiul şi chĭar numĕrate ; în casul acesta însĕ nu putem auḑì nicĭ un sunet. Dacă scurtăm vérga din ce în ce mai tare, vibraţiunile sale devin din ce în ce mai repeḑĭ ; ochiul atunci nu le mai póte deosebì decât sub forma uneĭ umflăturĭ produse mai cu sémă la capĕtul superior, şi urechea nóstră aude un sunet.

Acéstă esperienţă ne dovedesce prin urmare, pe de o

www.dacoromanica.ro

parte, că corpul care produce sunetul trebue se se afle într'o mișcare vibrătóre, eară pe de alta, că vibrațiunile sale trebue se fie îndestul de repedi.

Pentru a nu remâné cea mai mică îndoială cumcă în adevĕr orí ce sunet este produs prin mișcarea vibrătóre repede a unuí corp material, vom mai cita încă următórele esperiențe:

1) Se luăm o strună AB, ficsată la ambele sale capete și se o atingem séu cu degetul, séu cu un arcuș, pentru a face ca se producă un sunet. Uitându-ne la dînsa, noí vom vidé-o ca și cum ar fi umflată la mijloc (fig. 187), ceea ce dovedește că se află într'o mișcare vibrătóre fórte repede. In adevĕr, mișcarea sa fiind fórte repede, și simțirea luminósă produsă de cătră dînsa în fie-care din posițiunile sale durând cât-va timp în ochiŭ, noí o vom vedé de odată în tóte posițiunile sale succesive.

2) Se lovim dóga unuí clopot pentru a'l face ca se sune și se apropiem de dînsul o bombiță *a* susținută prin un fir (fig. 188), bombița va fi respinsă de cătră dógă în tot timpul cât ține sunetul.

276. Sunetul se propagă prin corpurile materiale. Pentru ca se audim un sunet trebue se se afle între corpul care vibréză și între urechea nóstră un mijloc neîntrerupt de corpurí materiale. Cu alte cuvinte, sunetul nu se póte propaga într'un spațiŭ vid.

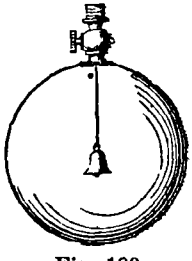
Fig. 189.

Putem dovedí acésta prin următórele esperiențe:

Se luăm un balon de steclă al căruí gât este prevĕdut cu un robinet, și înlăuntrul căruia este atîrnat, prin un fir de matasă, un clopoțel (fig. 189). Se scótem aerul din bàlon prin agiutorul uneí machinĭ pneumatice și apoí se'l agităm. Vom

www.dacoromanica.ro

vidé limba clopoțelului lovind peste dógă fără ca cu tóte aceste se audim vre un sunet.

Se avem un aparat compus de un timbru *a*, în fața căruia se află un clocanaș *b* (fig. 190). Clocănașul póte fi pus în mișcare printr'un mecanism analog acelui întrebuințat la ornice, și atunce, lovind peste timbru, îl face se sune. Se punem acest aparat sub clopotul unei machini pneumatice în lăuntrul căruia facem vidul. Vom vidé că clocanul lovesce timbrul, fără ca se audim vre un sunet. Pentru ca esperiența se reușéscă, trebue ca aparatul se fie susținut prin fire de matasă, séu se fie aședat pe o placă de plumb, prin care sunetul nu se propagă de cât cu mare greutate din causa puținei sale elasticități.

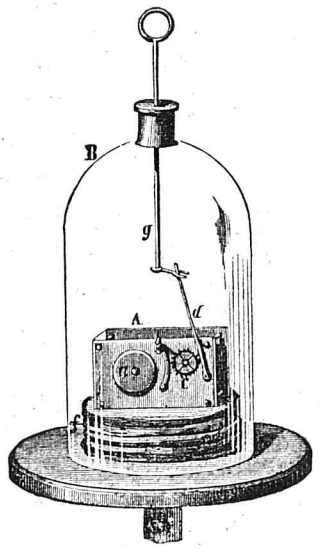

Fig. 190

Sunetele audite de urechile nóstre se propagă în general prin aer; ele pot totuși se se transmită și prin alte gazuri, și prin vapori. In adevěr, umplênd balonul, în esperiența descrisă mai sus, cu un gaz, séu cu o vapóre órecare, noi vom audì sunetul clopoțelului.

Sunetele se propagă de asemene prin licide: o persónă, cufundată sub apă, aude fórte bine tot ce se face, séu se dice, pe țerm seu la suprafața apei, chiar la distanțe mari.

Insfîrșit, și corpurile solide transmit sunetele, și acésta o fac chiar cu mai mare ușurință de cât licidele séu gazurile. Punênd urechea la pămênt, audim cu mult mai bine, decât în aer, vuetele depărtate.

277. Repegiunea sunetului. Sunetul nu se propagă

www.dacoromanica.ro

în spaţiŭ instantaneŭ; luĭ îĭ trebue un timp óre-care pentru a agiunge de la corpul care l-aŭ produs şi până la urechea nóstră.

Metoda esperimentală pentru mĕsurarea repegiuniĭ sunetuluĭ în aer este fundată pe acest fapt, că lumina se propagă cu o repegiune fórte mare (72,000 leghe pe secundă), în timp ce sunetul nu străbate spaţiul de cât cu mult maĭ încet. Ast-feliŭ, dacă ne aflăm la o distanţă óre-care de o persónă care dă drumul uneĭ pusce, vom vidé lumina şi fumul provenind din arderea pravuluĭ, maĭ în momentul în care s'aŭ produs, căcĭ timpul ce aŭ trebuit luminеĭ pentru a străbate distanţe micĭ este o fracţiune atât de mică dintr'o secundă în cât nicĭ nu póte fi apreciată. Din contra vuetul esplosiuniĭ nu este auḑit de cât după un timp órecare de la vederea luminеĭ, timp care este cu atât maĭ mare cu cât distanţa este maĭ considerabilă.

Sunetul se propagă în spaţiŭ cu o *mişcare uniformă* (14). De aice urméză că *repegiunea* propagăriĭ sale este spaţiul percurs de dînsul în unitatea de timp, adecă într'o secundă.

Eată esperienţele făcute de cătră *biuroul de longitudinĭ* din Francia pentru determinarea acesteĭ repegiuniĭ. Douĕ grupe de observatorĭ eraŭ aşeḑate pe douĕ déluri învecinate (unul la Villejuif şi altul la Montlhéry). Fie-care grup avea câte un tun şi cronometre fórte bine regulate. Din 10 în 10 minute se dedea drumul tunuluĭ, la fie-care staţiune, şi observatoriĭ mĕsuraŭ timpul care trecea între viderea luminеĭ şi auḑirea detonaţiuniĭ. Impărţind distanţa dintre ambele staţiunĭ prin acest timp se căpĕta repegiunea.

Din acestе esperienţe resultă că repegiunea sunetuluĭ în aer, la temperatura de 16°, este de 340 metri. Ea însе variază cu temperatura; la 0° valórea sa nu este de cât de 332 metri.

In licide sunetul se propagă maĭ repede decât în aer. Astfeliŭ, după esperienţele luĭ Colladon şi Sturm, făcute pe

www.dacoromanica.ro

lacul de Geneva, repegiunea sunetului în apă este de 1435 metri la temperatura de 8°.

Repegiunea cu care se propagă sunetul în solide este încă şi mai mare.

278. **Noţiuni asupra modului de propagare a sunetului.** Pentru a ne da seamă despre modul cum se propagă sunetul în corpurile materiale, se considerăm un tub indefinit MN, plin cu aer şi la unul din capetele căruia se află o lamă elastică $a''\ b''$ (fig. 191). Se presupunem că acéstă lamă vibréză, mişcându-se din $a''\ b''$ cătră $a'\ b'$. Prima pătură de aer din tub va fi comprimată, volumul seŭ va deveni mai mic, eară densitatea mai mare. Aerul însе este un corp elastic; în virtutea acesteĭ proprietăţĭ (11), el va tinde se'şĭ eĭe volumul care îl avea mai înainte. Pentru acésta el va comprima pătura adoua de aer. Acésta, la rândul eĭ, îşĭ va recăpĕta volumul primitiv comprimând pătura a treĭa, şi aşa mai departe. Fie-care pătură de aer comprimată se numesce *undă condensată*. Aceste compresiuni succesive se propagă în păturele de aer din interiorul tubuluĭ cu aceeaşĭ repegiune cu care se propagă sunetul în aer. Aşa, după o secundă, ultima undă condensată va fi la o distanţă de 340 metri de la lama vibrătóre.

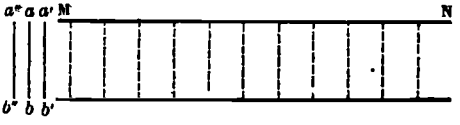

Fig. 191

După ce lama vibrătóre a agiuns în $a'\ b'$, ea se întórce apoĭ îndărăpt, în $a''\ b''$. Prima pătură de aer, ce se află în tub în faţa sa, se dilatéză acuma. În virtutea elasticităţiĭ sale, ea tinde apoĭ se'şĭ reĭe volumul primitiv şi determinéză dilataţiunea păturеĭ a doua, şi aşa mai departe. Aceste păturĭ de aer dilatate se numesc *unde dilatate*.

Undele condensate şi dilatate se succedéză unele după altele în aerul din tub. Aşa, în timpul cât lama vine din

www.dacoromanica.ro

a'' b'' în a' b', prima pătură de aer formézĕ o undă condensată; în timpul cât ea vine îndărăpt în $a''b''$, prima pătură este dilatată și a doua condensată; în timpul când lama vine din nou cătră a' b', în prima pătură avem o undă condensată, în a doua una dilatată, eară în a treia una condensată, și așa mai departe.

Distanța între două unde condensate succesive este constantă; ea este egală cu distanța percursă de cătră una din aceste unde în timpul unei oscilațiuni complecte a lamei vibrătóre. Acéstă distanță se numesce lungime de undă.

Sunetul se propagă prin aceste unde condensate și dilatate. In adevĕr, se presupunem că tubul MN este terminat, în capĕtul seŭ N, prin o membrană elastică întinsă. De câte orĭ o undă condensată va atinge acéstă membrană, ea va fi împinsă înainte; din contra, când va fi atinsă de o undă dilatată, ea va fi trasă îndărăpt. Membrana va efectuĭ dară aceleșĭ mișcărĭ vibrătóre ca și lama *ab* și va produce acelașĭ sunet.

279. **Reflecțiunea sunetuluĭ — Echo.** Când sunetul întimpină în mersul seŭ suprafața unuĭ corp, el se *reflectézĕ* urmând aceleșĭ legĭ după care se face și reflecțiunea căldureĭ (127). Pentru a ne convinge despre acésta, se luăm oglinḑile sferice, care ne-aŭ servit la demonstrarea legilor reflecțiunĭĭ căldureĭ radiante, și se punem în focarul uneia dintr'însele un ornic. Așeḑând atuncea urechea în focarul celeĭlalte oglinḑĭ, vom auḑi bataia orniculuĭ. Îndată însĕ ce vom părăsĭ acéstă positiune, nu vom maĭ auḑì nicĭ un vuet, chĭar în casul când ne-am apropie de ornic.

Fenomenul echouluĭ este produs prin reflecțiunea sunetuluĭ. Se presupunem în adevĕr că ne aflăm în fața unuĭ zid, séŭ a unuĭ alt obstacol óre-care, la o distanță de 340 metri dînsul. Dacă temperatura aeruluĭ va fi de 16^0, sunetul uneĭ silabe ce am pronunța ar pune 1 secundă pen-

www.dacoromanica.ro

tru a se duce până la obstacul şi 1 secundă pentru a se întórce îndărăpt. După două secunde dară noĭ vom auḑi sunetul reflectat.

280. **Sunete—Vuet.** Urechea nóstră póte primi două genurĭ de simţirĭ sonore; unele dintr'însele sunt melodióse şi produc asupra eĭ o impresiune plăcută; aceste sunt *sunete musicale*;—altele din contra produc asupra auḑuluĭ o impresiune desplăcută; aceste sunt *vuetele*.

Causa deosebireĭ între aceste două genurĭ de simţirĭ este modul cum vibréză corpul sunător. In sunetele musicale, vibraţiunile se fac într'un mod regulat, urmându-se, unele pe altele, după acelaşĭ interval de timp. In vuete din contra, vibraţiunile se fac neregulat.

In studiele ce vom face maĭ departe nu ne vom ocupa decât de sunetele musicale.

281. **Calităţile sunetuluĭ.** Sunetele se deosebesc între ele prin următórele treĭ calităţĭ:

1) *Intensitatea* séu puterea cu care organul auḑuluĭ este impresionat de către un sunet. Ḑicem că un sunet este maĭ intens de cât altul când este auḑit la o distanţă maĭ mare. Intensitatea unuĭ sunet atîrnă de la amplitudinea mişcăreĭ vibrătóre a corpuluĭ sunător. Cu cât acéstă amplitudine este maĭ mare cu atâta sunetul este maĭ puternic.

2) *Inălţimea* séu *tonalitatea* sunetelor. Acéstă calitate atîrnă de numĕrul de vibraţiunĭ efectuit de către corpul sunător în unitatea de timp. Esperienţa aŭ arĕtat că cu cât un corp vibréză maĭ repede cu atât sunetul produs este maĭ *înalt* séu maĭ ascuţit, şi din contra cu cât vibréză maĭ încet, sunetul este maĭ *bas*.

3) *Timbru*. Se numesce astfeliŭ acea calitate prin care putem deosebì sunetele după natura corpuluĭ care le aŭ produs.

www.dacoromanica.ro

Astfeliŭ, spre esemplu, urechea nóstră nu confundă nicĭ o dată sunetul uneĭ vióre cu acel al unuĭ flaut, chiar când ar avé aceeaşĭ intensitate şi aceeaşĭ înălţime.

GAMA

282. Se numesce gamă o serie de şepte sunete séŭ *note* întrebuinţate în musică. Notele care compun o gamă sunt:

do, re, mi, fa, sol, la, si.

Nota do este sunetul maĭ bas, eară celelalte sunt din ce în ce maĭ *înalte* până la *si*.

După acésta urméză o altă gamă maĭ înaltă, începênd earăşĭ cu *do* şi terminându-se cu *si*; şi aşa maĭ departe.

Sciinţa dispune de miḑlóce prin care póte se numere vibraţiunile efectuite în unitatea de timp de către un corp care produce orĭ ce notă musicală.

Dintre diversele aparate construite pentru acest scop vom descrie *sirena*.

283. **Sirena**. Sirena se compune dintr'o cutie cilindrică, posedând la partea inferióră un tub, şi acoperită, la partea superióră, cu o placă ficsă (fig. 192). Acéstă placă este prevĕḑută, aprópe de marginea sa, cu un numĕr de cavităţĭ acăror acsă este înclinată pe planul seŭ. De asupra se află o a doua placă, mobilă în giurul uneĭ acse verticale, prevĕḑută şi ea cu un numĕr de cavităţĭ egal cu acel al plăceĭ inferióre. Cavităţile de pe ambele place sunt dispuse astfeliŭ ca se corespundă între dînsele, şi cele superióre sunt de asemene inclinate pe planul placeĭ, însе în sens invers de cum eraŭ înclinate cele inferióre. Acsa verticală, în giurul căruia se învîrtesce placa superioră, este terminată

www.dacoromanica.ro

deasupra cu un șurub alături cu care se află o rotiță dințată. Dinții rotiței pătrund în pasurile șurubului, așa încât, când acesta se învêrtesce, rotița se întórce și ea în giurul acseĭ sale. De ceelaltă parte se află o adoŭa rotiță dințată. însе dinții seĭ sunt maĭ departe de șurub și nu îl ating.

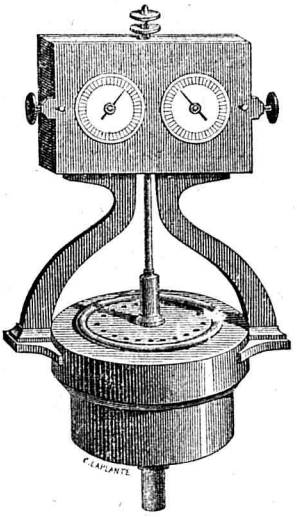

Fig. 192.

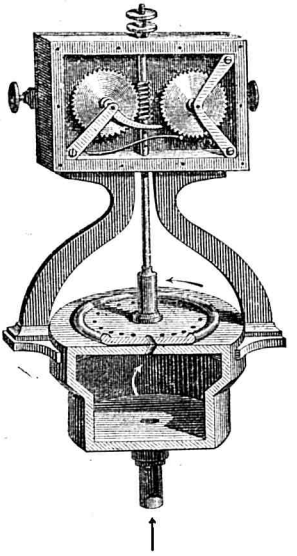

Fig. 193.

Se suflăm în cutie, prin tubul de la partea inferióră, un curent de aer. Acesta, eșind afară, prin cavități, va lovì peste păretele cavităților de pe placa superióră și o va face se se învêrtéscă în giurul acseĭ sale. Placa învêrtindu-se, curentul de aer va fi întrerupt în totdéuna când cavitățile superióre nu vor corespunde cu cele inferióre, și din contra va fi restabilit de câte orĭ se vor afla una peste alta. Vom avé, în modul acesta, o serie de întreruperĭ și restabilirĭ a curentuluĭ de aer care vor produce într'însul o mișcare vibrătóre și prin urmare un sunet.

www.dacoromanica.ro

Sirena ne permite se numĕrăm vibraţiunile corespunzĕtóre sunetuluĭ produs de cătră dînsa. In adevĕr, o întrerumpere şi o restabilire succesivă a curentuluĭ de aer daŭ nascere la o vibraţiune complectă. Dacă aparatul are un numĕr n de cavităţĭ, pentru un giur complect al plăceĭ superióre, vom avé n vibraţiunĭ. Rotiţa de la stînga se învĕrtesce de un dinte pentru fie-care giur al plăceĭ superióre. Presupunênd că ea are m dinţĭ, este evident că pentru un giur al seŭ vom avé $n \times m$ vibraţiunĭ. De acéstă rotiţă este lipit un cârlig care, atingênd dinţiĭ rotiţeĭ din drépta, o fac se se întórcă de un dinte pentru fie-care giur al seŭ. Dacă rotiţa din drépta are p dinţĭ, când ea se va fi învĕrtit o dată împregiurul seŭ, numĕrul vibraţiunilor produs a trebuit se fie egal cu $n \times m \times p$.

Pentru a afla dară numĕrul vibraţiunilor, este de agĭuns se numĕrăm giururile şi fracţiunile de giururĭ făcute de rotiţe şi placa superióră în timpul cât sirena produce sunetul ce voim se studiem. Pentru a face acésta cu uşurinţă, rotiţele sunt închise într'o cutie (fig. 192) şi de acsele lor sunt reuniţĭ câte un arĕtător, care se mişcă în faţa unuĭ cadran divisat. Observênd poziţiunea arĕtătorilor la începutul şi la sfîrşitul esperienţeĭ vom puté calcula numĕrul vibraţiunilor efectuite.

284 Cunoscênd numĕrul vibraţiunilor corespunzĕtor pentru fie-care notă din gamă, s'aŭ constatat următórele legĭ:

1) «Una şi aceeaşĭ notă, fie ea produsă de orĭ şi care «instrument musical şi în orĭ ce alte condiţiunĭ, corespunde «în totdéuna unuĭa şi acelaşĭ numĕr de vibraţiunĭ.»

Aşa, nota *do*, care este cea maĭ basă a violoncelului, corespunde cu un numĕr de 62,25 vibraţiunĭ efectuite într'o secundă. Nota *la*, din gama a treia, produsă de a treĭa strună a vióreĭ, corespunde cu un numĕr de 435 vibraţiunĭ pe secundă.

2) «Intre numerile de vibraţiunĭ corespunzĕtóre note-

www.dacoromanica.ro

«lor unei game este în totdéuna un raport simplu şi con-«stant».

Se presupunem, pentru mai multă simplicitate, că numĕrul de vibraţiuni produse de nota *do*, cea mai basă, este egal cu 1. Numĕrul de vibraţiuni corespundĕtor celorlalte note ale gamei va fi:

do.	*re.*	*mi.*	*fa.*	*sol.*	*la.*	*si.*	*do.*
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

285. **Intervale musicale.** Se numesce interval musical între două note raportul între numerele de vibraţiuni corespundĕtóre acelor note. Pentru a calcula intervalele musicale între notele unei game, vom împărţi numĕrul de vibraţiuni a fie-cărei note prin numĕrul de vibraţiuni al notei precedente. Tabela următóre cuprinde atat valorile numerice cât şi numele intervalelor unei game:

	Intervale numerice.	*Numele intervalelor.*
Re la *do.*	$\frac{9}{8} : 1 = \frac{9}{8}$	ton major
Mi la *re.*	$\frac{5}{4} : \frac{9}{8} = \frac{10}{9}$	ton minor
Fa la *mi*	$\frac{4}{3} : \frac{5}{4} = \frac{16}{15}$	semiton major
Sol la *fa.*	$\frac{3}{2} : \frac{4}{3} = \frac{9}{8}$	ton major
La la *sol.*	$\frac{5}{3} : \frac{3}{2} = \frac{10}{9}$	ton minor
Si la *la*	$\frac{15}{8} : \frac{5}{3} = \frac{9}{8}$	ton major
Do la *si.*	$2 : \frac{15}{8} = \frac{16}{15}$	semiton major

Dé aïcĭ videm că într'o gamă sunt treĭ genurĭ de intervale şi anume: 1) *tonul major*, a cărui valóre numerică

www.dacoromanica.ro

este $\frac{9}{8}$; 2) *tonul minor*, a căruĭ valóre este $\frac{10}{9}$; şi 3) *semitonul major*, a căruĭ valóre este $\frac{16}{15}$.

Aceste treĭ intervale trebue se se succedeze, într'o *gamă majoră*, în totdéuna în ordinea următóre: ton major, ton minor, semiton, ton major, ton minor, ton major şi semiton.

Dacă comparăm tonul major cu tonul minor, videm că raportul între valorile lor numerice este $\frac{9}{8} : \frac{10}{9} = \frac{81}{80}$. Acéstă diferenţă, numită *coma*, nu póte se fi apreciată de cătră ureche; de aceea în musică se negligéză şi se ié intervalul ton minor drept intervalul ton major şi vice versa.

Se comparăm înse tonul minor, cu semitonul major. Raportul între dînsele va fi $\frac{10}{9} : \frac{16}{15} = \frac{25}{24}$. Acest raport se numesce în musică un semiton minor. El este apreciat de cătră auz şi trebue se ţinem sémă de dînsul în formarea gamelor.

286. **Dieze—Bemole.** Deseorĭ în musică gamele se încep cu altă notă de cât cu *do*. Între notele unei asemene game înse intervalele musicale nu se maĭ succedéză în aceeaşĭ ordine ca în gama naturală.

Se începem, spre esemplu, o gamă cu nota *re*. Intervalul între *mi* şi *re* este un ton minor $= \frac{10}{9}$. Primul interval al gameĭ înse este un ton major $= \frac{9}{8}$. Va trebui dară se mărim intervalul ton minor în proporţiunea de $\frac{81}{80}$ séŭ, ceea ce revine tot la acelaşĭ lucru, se rîdicăm valórea noteĭ *mi* cu un *coma*, înmulţind-o cu $\frac{81}{80}$. Noĭ am vĕdut înse că o comă nu póte se fie apreciată de cătră auz; vom lasa

www.dacoromanica.ro

dară tonul minor în locul celuĭ major, neaducênd nicĭ o schimbare noteĭ *mi*.

Intervalul între *fa* şi *mi* este un semiton. Al doile interval al uneĭ game fiind un ton minor, va trebui se mărim intervalul între *fa* şi *mi* în proporţiunea de $\frac{25}{24}$, séŭ se îmmulţim valórea luĭ *fa* cu $\frac{25}{24}$. Ḍicem atunce că am rîdicat nota *fa* cu un *diez*.

Intervalul între *sol* şi *fa* este un ton major. *Fa* înse fiind rîdicat cu un diez, intervalul între acéstă notă şi *sol* nu aŭ maĭ remas de cât un semiton, după cum trebue se fie al treilea interval al gameĭ.

Intre *la* şi *sol* avem un ton minor. De şi al patrulea interval al gameĭ este un ton major, nu vom face totuşĭ între aceste note nicĭ o schimbare, căcĭ scim că diferenţa este numaĭ o comă, care se negligéză.

Intre *si* şi *la* avem un ton major. Al cincilea interval fiind un ton minor, nu vom face nicĭ o schimbare.

Intre *do* şi *si* nu avem de cât un semiton. Al şesele interval înse fiind un ton major, va trebuĭ se rîdicăm nota *do* cu un *diez*.

In sfirşit, între *re* şi *do diez* nu aŭ maĭ remas decât un semiton, după cum trebue se fie al şeptele interval al gameĭ.

In definitiv dară gama luĭ *re* va fi:

re, *mi*, *fa diez*, *sol*, *la*, *si*, *do diez*, *re*.

Alte dăţĭ avem nevoe, pentru a construi o gamă, se micşurăm un interval în proporţiunea de $\frac{24}{25}$ séŭ, ceea ce este tot acelaşĭ lucru, se scoborîm valórea uneĭ note în aceeaşĭ proporţiune; atunce ḍicem că am scoborît acea notă cu un *bemol*.

Aşa, spre esemplu, se facem gama luĭ *fa*.

Intre *sol* şi *fa* fiind un ton major; între *la* şi *sol* un ton minor; nu avem nicĭ o schimbare de făcut acestor note.

www.dacoromanica.ro

Intre *si* și *la* însă este un ton major pe când al treile interval al gameĭ este un semiton. Va trebui dară se micșurăm intervalul dintre aceste două note în proporțiunea de $\frac{24}{25}$, séŭ se scoborîm nota *si* cu un *bemol*. Intervalele dintre notele următóre succedându-se în acelașĭ șir ca în gama naturală, nu vom avé nicĭ o schimbare de făcut.

287. Diapazon. Intre diferitele note fiind raporturĭ constante, va fi de agiuns se cunóscem valórea esactă a uneĭ note pentru ca se putem determîna pe tóte celelalte.

Ca punt de plecare, s'aŭ admis în musică nota *la* din gama a treia care corespunde cu un numĕr de 435 vibrațiunĭ pe secundă.

Acéstă notă este dată de un mic aparat numît *diapazon*, de care musicanții se servesc pentru a acorda diferitele instrumente de musică. Diapazonul se compune (fig. 194) din două ramurĭ de oțel, reunite la un capĕt. Intervalul dintre ramurĭ merge micșurându-se până la estermitatea liberă. Putem face se vibreze acest aparat, séŭ silind se trĕcă printre ramurile sale un cilindru cu ceva mai gros séŭ atingêndu-l cu un arcuș, seŭ lovindu-l cu un ciocanaș.

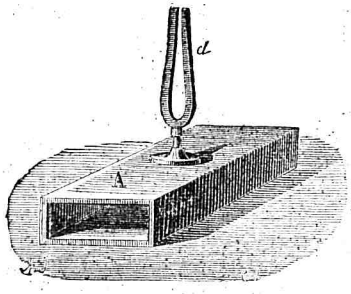

Fig. 194.

VIBRAȚIUNEA STRUNELOR

288. Sonometru. Se luăm o strună și întindêndu-o se o ficsăm la ambele capete A și B (fig. 187 pag. 313). Dacă o lovim la mĭdloc, seŭ cu degetul, séu cu un arcuș, ea în-

www.dacoromanica.ro

cepe a vibră transversal cu lungimea sa. Vibrațiunile sale fiind fórte repedĭ, nu le vom puté deosebì ; ea însе ni se va păré umflată la mĭdloc. In tot timpul cât o asemene strună vibréză, ea produce un sunet.

Pentru a studia legile după care se face vibrațiunea transversală a strunelor, ne vom servì de următorul aparat numit *sonometru.*

Pe o cutie de lemn AA′ avênd la capetele sale doĭ călușĭ *a* și *b*, sunt întinse maĭ multe strune (fig. 195). Parte din aceste strune, precum *nm* sunt fícsate la amêndouĕ ca-

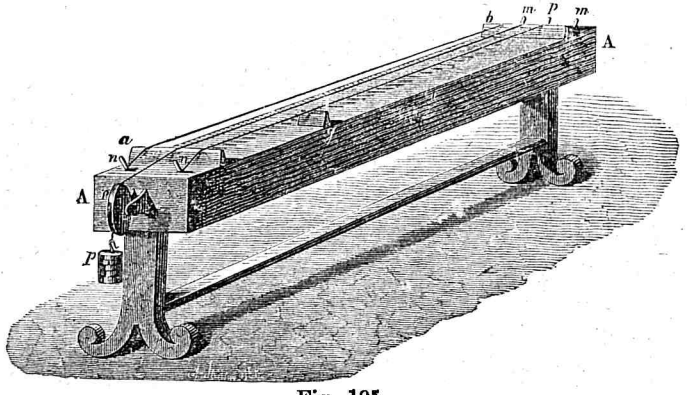

Fig. 195

petele. Una din strune însе este fícsată numaĭ la un capĕt, eară la celulalt este învêrtită în giurul unuĭ scripete și apoĭ întinsă prin o greutate *p*. Dedesubtul strunelor, este o linie împărțită în divisiunile metruluĭ. Maĭ mulțĭ călușĭ mobilĭ precum este *g*, pot se fie aședați, sub fie-care din strune, în deosebite posițiuni.

289. **Legele vibrațiunilor transversale a strunelor.** Legile vibrațiunilor transversale a strunelor sunt următórele

1) «Dacă avem maĭ multĕ strune, tot atât de gróse, «tot atât de întinse, compuse din aceeșĭ materie, însе de

www.dacoromanica.ro

«lungimĭ diferite, numĕrul vibrațiunilor, corespunḑĕtor sune-«telor produse de fie-care din ele, este în raport invers cu «lungimea lor.»

Astfeliŭ, se avem o serie de strune, egale în tóte celelalte privinți, însе acăror lungimĭ se fie între dînsele ca numerele :

$$1, \frac{8}{9}, \frac{4}{5}, \frac{3}{4}, \frac{2}{3}, \frac{8}{15}, \frac{1}{2}.$$

Dacă struna acăreĭ lungime este 1 produce nota *do*, cele următóre vor produce succesiv celelalte note ale gameĭ *re*, *mi*, *fa* . . . . lungimele lŏr fiind invers proporționale cu numerele de vibrațiunĭ care corespund acestor note.

Pentru a dovedì prin esperiență acéstă lege, facem se vibreze una din strunele sonometruluĭ, și notăm sunetul produs, care se fie, spre esemplu, *do* ; punem apoĭ căluṣul mobil *g* la miḑlocul struneĭ și o facem din noŭ se vibreze ; sunetul produs acuma va fi *do* din gama superióră. Dacă am fi pus căluṣul la lungimĭ egale cu $\frac{8}{9}, \frac{4}{5}$ . . . din lungimea primitivă a struneĭ, sunetele auḑite vor fi *re*, *mi*, etc.

2) «Dacă avem maĭ multe strune, de aceeṣĭ lungime, «compuse din aceeṣĭ maĭerie, întinse tot atât de tare, însе «de grosimĭ diferite, numĕrul vibrațiunilor, corespunḑĕtor su-«netelor produse de fie-care dintr'însele, este în raport invers «cu diametrul lor.»

Legea acésta se demonstréză întinḑênd succesiv pe sonometru strune care aŭ grosimĭ deosebite, însе cunoscute, și observând sunetele produse de fie-care din ele.

3) «Dacă avem maĭ multe strune de aceeṣĭ lungime, «grosime și natură, însе întinse prin greutățĭ deosebite, nu-«mĕrul vibrațiunilor, corespunḑĕtor sunetelor produse de fie-«care dintr'însele, este proporțional cu rădăcina patrată a «ponderilor întinḑĕtóre.»

www.dacoromanica.ro

Se presupunem că struna întinsă pe sonometru produce nota *do*, când greutatea atîrnată la capĕtul seŭ este P. Se atîrnăm apoĭ o greutate de patru orĭ maĭ mare; nota produsă va fi *do* din gama superióră.

4) «Dacă avem maĭ multe strune de aceeşĭ lungime şi «grosime, tot atât de întinse, însе compuse din materiĭ deo-«sebite : numĕrul vibraţiunilor, corespunzĕtor sunetelor pro-«duse de fie-care dintr'însele, este în raport invers cu rădă-«cina patrată a densităţilor lor.»

290. **Sunete armonice.** Când facem se vibreze o strună, ea póte produce, în unele circumstanţe, pe lângă un sunet maĭ bas, care predominéză şi care se numesce *sunet fundamental*, o serie de alte sunete din ce în ce maĭ înalte, care se numesc *armonice*. O ureche esercitată póte deosebì cu uşurinţă valórea musicală a acestor armonice. Eată legea producereĭ lor :

«Numerele de vibraţiunĭ corespunzĕtóre sunetelor ar-«monice produse de o strună, sunt între ele ca seria nume-«relor naturale 1, 2, 3, 4. . . .

Astfelĭŭ, spre esemplu, dacă nota fundamentală produsă de o strună este *do*, prima armonică va fi *do* din gama a doŭa; a doŭa armonică va fi *sol* din gama a doŭa: a treĭa va fi *do* din gama a treĭa, etc.

TUBURI SUNĂTÓRE

291. Prin agiutorul tuburilor sunătóre putem pune în vibraţiune colóne de aer pentru a produce sunete.

Ca tip al acestor aparate vom studia tuburile de orgă. Ele se compun dintr'un tub, séŭ cilindric, séŭ prismatic, a căruĭ păreţĭ pot fi séŭ de lemn, séŭ de metal. La basă se află un alt tub maĭ subţire ; deasupra acestuĭa este o placă solidă care desparte tubul în două părţĭ neegale. Ambele

www.dacoromanica.ro

părţi comunică între dînsele prin o deschidere strîmtă în faţa căreia se află, în păretele tubuluï, o altă deschidere numită *lumină*. Păretele tubuluï de deasupra lumineï este subţiet şi întors puţin înlăuntru ; el se numesce *buză superióră* (fig. 196 şi 197).

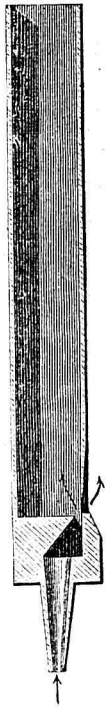

Fig. 196.

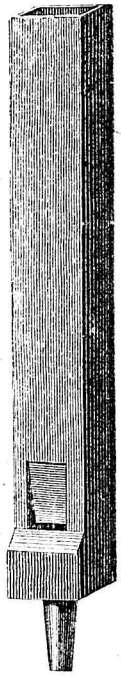

Fig. 197.

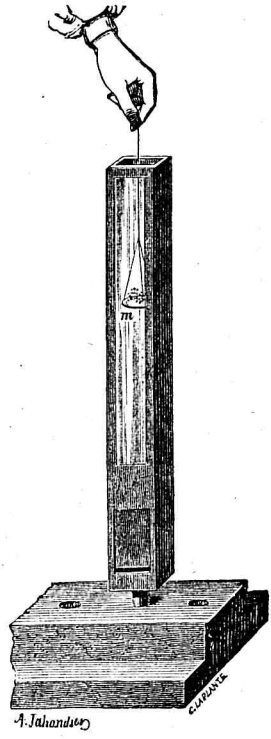

Fig. 198.

Pentru ca se facem se sune un tub, suflăm într'însul prin partea sa cea maï strîmtă, un curent de aer. Acesta, lovind peste *buză*, se despărţesce în doŭĕ ; o parte ese afară prin lumină, eară alta întră înlăuntrul tubuluï, şi comprimă păturele de aer ce eraŭ acolo maï de 'nainte ; aceste înse, în virtutea elasticităţiï lor, se dilatéză. Cŭrentul de aer ve-

www.dacoromanica.ro

nind necontenit, ele se contracțéză din nou, și așa mai departe. Vom ave dară în tub o serie de contracțiuni și dilatațiuni succesive ale aeruluĭ, care vor constitui o adevĕrată mișcare vibrătóre capabilă de a produce un sunet.

Putem dovedi print'o ésperiență directă că în adevĕr aerul din tub este în mișcare. Se luăm un tub care are unul din părețiĭ seĭ de sticlă (fig. 198), și pe când produce un sunet, se întroducem în lăuntrul seŭ o membrană *m* întinsă pe un inel, deasupra căreia se află năsip ; vom vidé că firele năsipuluĭ sunt aruncate în tóte părțile.

Se întrebuințéză două specii de tuburĭ : unele *deschise* la capĕtul opus aceluĭ prin care suflăm, și altele *închise*.

Când suflăm într'un tub, audim mai întĕiŭ un sunet mai bas ; acesta se numesce sunet *fundamental*.

Eată legile producereĭ sunetelor fundamentale aĭât pentru tuburile deschise cât și pentrŭ cele închise :

1) «Înălțimea sunetuluĭ produs de un tub nu atîrnă nicĭ dela natura păreților seĭ, nicĭ de la grosimea lor».

Acéstă lege este o nóuă dovadă că sunetele sunt produse, în tuburĭ, prin vibrațiunea colónelor de aer dintr'însele eară nu prin acéa a păreților lor.

2) «Pentru tuburĭ de aceeași spécie numĕrul vibrațiu«nilor, care corespunde cu sunetul fundamental, varieză în «raport invers cu lungimele acestor tuburĭ»

Se avem, spre ésemplu, o serie de 8 tuburĭ acărora lungime se fie :

$$1, \frac{8}{9}, \frac{4}{5}, \frac{3}{4}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{8}{15}, \frac{1}{2}$$

Dacă sunetul produs de cel d'intĕiŭ va fi *do*, sunetele produse de celelalte tuburĭ vor fi notele următóre ale gameĭ *re*, *mi* ętc.

3) «Numĕrul de vibrațiuni corespundĕtor sunetuluĭ «produs de un tub deschis, este de două orĭ mai mare

www.dacoromanica.ro

«de cât numĕrul de vibraţiunĭ corespunḑĕtor sunetuluĭ pro-«dus de un tub închis care are aceeşĭ lungime.»

Se avem, spre esemplu, douĕ tuburĭ de aceeşĭ lungime, unul deschis şi celulalt închis. Dacă sunetul fundamental dat de tubul închis va fi *do*, sunetul fundamental al tubuluĭ deschis va fi *do* diu gama superióră.

292. **Armonice.** Când suflăm într'un tub un curent de aer din ce în ce maĭ repede, auḑim o serie de sunete din ce în ce maĭ înalte; aceste se numesc *sunete armonice.*

Eată legile producereĭ armonicelor:

1) «Numerele vibraţiunilor corespunḑĕtóre sunetelor «armonice produse de un tub deschis, sunt între dînsele ca «seria numerelor naturale 1, 2, 3, 4 etc.

Astfeliŭ, dacă nota fuudamentală, produsă de un tub deschis, este *do*, prima armonică va fi *do* din gama a doua; a doua armonică va fi *sol* din gama a doua; şi a treia armonică va fi *do* din gama a treia, etc.

2) «Numerele vibraţiunilor, corespunḑĕtóre sunetelor armonice produse de un tub închis, sunt îutre dînsele ca seria numerilor nepăreche: 1, 3, 5, 7 etc.

Astfeliŭ, dacă nota fundamentală produsă de un tub închis este *do*, armonicele sale vor fi sol_2, mi_3, etc.

293. **Esplicarea timbruluĭ.** Am vĕḑut (281) că auḑul nostru póte deosebì între dînsele sunetele nu numaĭ după intensitatea séŭ înălţimea lor, dară şi după natura corpuluĭ care le produce. Acéstă calitate a sunetelor, pe care am numit'o *timbru*, póte se fie esplicată prin producerea armonicelor. In adevĕr, când un corp vibréză el dă nascere, pe lângă nota fundamentală la o serie de sunete din ce în ce maĭ înalte. Ceea ce auḑim noĭ dară nu este un sunet *simplu*, curat, ci un amestec de maĭ multe sunete, care coesistéză în acelaşĭ timp, şi care vin împreună se impresioneze urechea nóstră. Deosebite corpurĭ sunătóre înse nu dau a-

www.dacoromanica.ro

celeşĭ armonice cu aceleşĭ intensităţĭ, de unde urméză că nicĭ noĭ nu vom puté simţì aceleşĭ impresiunĭ sonore. Dacă am avé douĕ instrumente de musică care se producă aceleşĭ tonurĭ fundamentale, séŭ fără nicĭ un amestec de sunete armonice, séŭ cu sunete armonice care se aibă aceleşĭ înălţimĭ şi intensităţĭ,—atunce nu am maĭ puté se le deosebim unul de altul.

294. Telefon. Graham Bell aŭ inventat un aparat, numit telefon, prin agiutorul căruia putem transmite sunetele la distanţe fórte marĭ.

Telefonul luĭ Bell se compune dintr'un magnet NS închis într'un cilindru de lemn M (fig. 199). Polul S al magnetuluĭ se află pus într'un mosor B, în giurul căruia este învêrtit un fir de aramă învĕlit cu matasă. Capetele *f* şi *f* ale firuluĭ comunică cu douĕ fire conducĕtóre C şi C, care

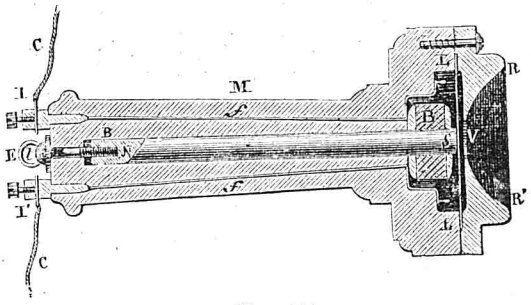

Fig. 199.

stabilèsc comunicaţiunea între acest telefon şi alt aparat în totul analog cu acesta, aşeḑat la o mare distanţă. În faţa polului S este o lamă de fer subţire LL, întinsă în fundul uneĭ leice RVR'.

Se presupunem că, ţinênd telefonul în mână, apropiem gura de leica RVR' şi pronunţăm óre-care cuvinte

www.dacoromanica.ro

Lama LL vibréză, apropiêndu-se şi îndepărtându-se mai mult séŭ mai puţin, mai repede séŭ mai încet, după natura vibraţiunilor, de polul S al magnetului. Magnetismul din magnet se schimbă, în mod deosebit, prin vibraţiunile placeĭ, şi aceste schimbărĭ daŭ naştere, în firul de pe mosorul B, la curenţĭ de inducţiune, acăror intensitate şi direcţiune este ea însăşĭ în raport cu natura vibraţiunilor. Curenţiĭ de inducţiune se conduc prîn firele CC până în celulalt telefon. Acolo, venind în mosor, modifică magnetismul magnetuluĭ, şi acesta atrage séŭ respinge placa de fer ce se află în faţa sa. Acéstă placă începe dară a vibra, reproducênd esact vibraţiunile placeĭ LL din telefonul în care vorbim. Dacă o persónă ar pune urechea în faţa leiceĭ telefonuluĭ al doile, ea va primi, prin aer, acele vibraţiunĭ, şi prin urmare va audi sunetele pronunţate în faţa primuluĭ telefon.

www.dacoromanica.ro

OPTICA

PROPAGAREA LUMINEI

295. Definițiuni. Ochiul nostru póte vidé, în unele împregiurări, obiectele care se află dinaintea sa. Causa care produce acest fenomen se numesce *lumină*.

Optica este partea fisicei care se ocupă cu studiul luminei.

Unele corpuri ău prin ele însele proprietatea de a fi vĕdute; astfeliŭ sunt: sórele, stelele, corpurile încălḑite la o temperatură înaltă ș. a.; ele se numesc *luminóse*.

Sunt alte corpuri care nu pot se fie vĕdute decât când primesc lumina de la un corp luminos; astfeliŭ sunt deosebitele obiecte de pre pământ, luna, plantele ș. a.; ele se numesc *iluminate*.

Numim substanțe *transparente* séŭ *diafane* acele prin care putem vidé obiectele luminóse séŭ iluminate cu tóte amărunțimele formelor séŭ a colorilor lor; așa sunt aerul, apa, stecla ș. a.—Numim substanțe *translucide* acele prin care nu putem vidé obiectele decât într'un mod vag și confus, fără ca se putem deosebì nicì forma, nicì colórea lor; spre esemplu, hârtiea, cornul, stecla rósă ș. a.—Insfîrșit, corpurile *opace* sunt acele prin care lumina nu póte trece nicì de cum.

296. Propagarea dréptălinie a lumineì. Un corp luminos rĕspândesce lumină în tóte direcțiunele.

www.dacoromanica.ro

Dacă lumina se propagă într'un mijloc omogen, ea urméză în totdéuna linia dréptă. Pentru a dovedì acésta, se luăm o lumînare C (fig. 200), din dăraptul căreia se află o placă opacă, prevĕḍută cu o mică apertură A. La o distanţă óre-care se punem o altă placă opacă, prevĕḍută de asemene cu o apertură B. Uitându-ne prin acéstă din urmă deschidere, nu vom vidé lumînarea C decât când trustrele punturile C, A şi B sunt în linie dréptă (fig. 200).

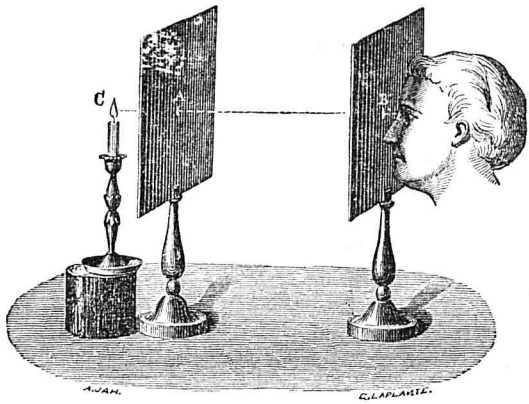

Fig. 200

Numim *raḍă luminósă* direcţiunea dréptălinie în care se propagă lumina.

Mai multe raḍe de lumină reunite la un loc constitue *o fascie luminósă.*

297. Umbra şi penumbra. Propagarea luminei în linie dréptă ne pune în stare de a esplica fenomenul *umbrei* şi *al penumbrei.*

Se presupunem că avem un punt luminos A aşeḍat dinaintea unuĭ corp opac (fig. 201). Tóte raḍele de lumină care, plecând din A, vor cădè pe corpul opac nu'l vor puté străbate pentru a lumina spaţiul care se află din dă-

www.dacoromanica.ro

răptul seŭ. Un asemene spaţiŭ, care nu póte primì nicì de cum lumină da la puntul luminos, constitue *umbra*. Dacă din A vom duce o serie de rade tangenţiale la corpul opac, este învederat că spaţiul cuprins între aceste rade, şi aflându-se din dărăptul corpului opac, va constituì umbra.

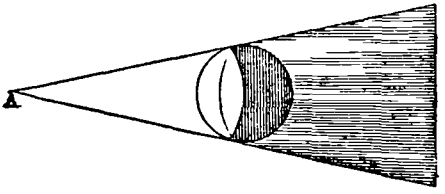

Fig. 201.

Se presupunem acuma că, în loc de un singur punt, avem un corp luminos KGK'G' pus dinaintea unuĭ corp opac DD', şi pentru maĭ multă simplicitate se admitem că amêndouĕ aceste corpurĭ sunt sferice. Corpul luminos se compune dintr'o infinitate de punturĭ luminóse care trimit rade în tóte direcţiunile. Pentru a vidé cum se forméză

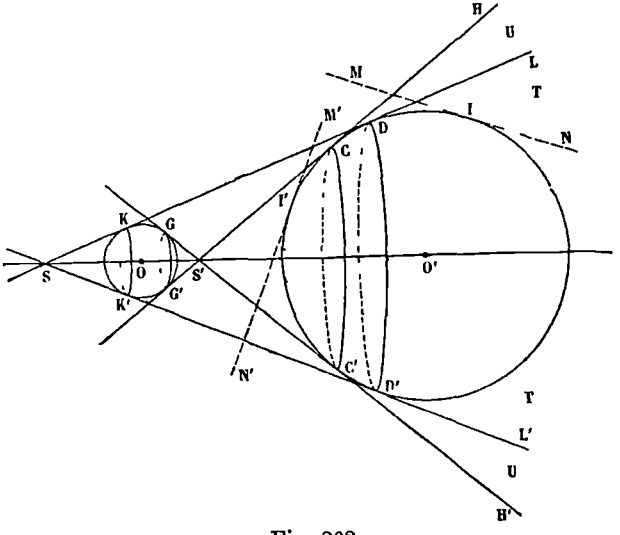

Fig. 202.

umbra în casul acesta, ducem o serie de rade, precum SKDL,

www.dacoromanica.ro

SK'D'L', tangente la amêndouĕ sferele; vom construì astfeliŭ un con care va fi esterior ambelor sfere (fig. 202). Un punt óre-care T, aşeḑat în acest con dindărăptul sfereĭ opace, nu póte se priméscă nicĭ o raḑă luminósă. Spaţiul LDD'L' constitue umbra.

Se ducem acuma o serie de raḑe tangente precum: GC'H', G'CH; vom construì astfeliŭ un con tangent interiorminte la ambele sfere. Spaţiul cuprins între ambele conurĭ, şi care în figură este representat prin porţiunile HCL şi H'C'L', este numaĭ în parte luminat şi se numesce *penumbră*. In adevĕr, un punt óre-care U al penumbreĭ primesce raḑe de lumină numaĭ de la o porţiune din corpul luminos. Pentru a ne convinge despre aceasta, se ducem din puntul U tangente la corpul opac; aceste tangente prelungite vor întêlni obiectul luminos şi vor separa unele de altele punturile ca e trimit lumină cătră U de acele care nu trimit. Făcênd acéstă construcţiune pentru maĭ multe din punturile penumbreĭ, vom vedea că cu cât ele sunt maĭ apropiete de umbră cu atâta primesc maĭ puţine raḑe luminóse. Penumbra dară este neegal luminată.

298. **Camera obscură.** Se avem o cameră închisă din tóte părţile cu păreţĭ opacĭ. In unul din aceştĭ păreţĭ se facem o deschidere fórte mică O, în faţa căreia se punem un corp luminos óre-care AB (fig. 203). Fiecare din punturile luminóse ale acestuĭ corp va trimite lumină în tóte direcţiunile. Se considerăm, spre esemplu, puntul A; este evident că dintre infinitatea de raḑe trimise de el în tóte părţile, va fi una AOA' care va pătrunde înlăuntrul camereĭ prin deschiderea O, şi agiungênd pe păretele opus MN va produce acolo un punt iluminat A'. Dacă deschiderea O

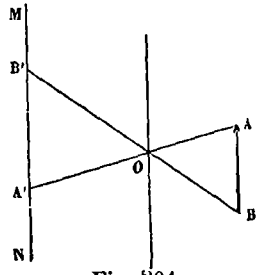

Fig. 204.

www.dacoromanica.ro

este fórte mică, puntul A′ va avé aceeşĭ formă ca şi A ; în A′ dară se va produce o imagine a puntuluĭ A. Acelaşĭ lucru se va întêmpla şi cu puntul B ; rada BOB′, pătrunḑênd prin O în cameră, va produce în B′ o imagine a luĭ B. Este evident de asemene că fie-care din punturile corpuluĭ luminos intermediare între A şi B vor produce pe fundul MN al camereĭ câte o imagine intermediară între A′ şi B′. Aşa dară pe fundul camereĭ vom căpĕta o imagine resturnată A′ B′ a corpuluĭ AB.

FOTOMETRIE

299. Intensitatea lumineĭ. Intensitatea lumineĭ variéză în raport invers cu patratul distanţeĭ.

Pentru a demonstra acésta lege, se presupunem că avem un punt luminos aşeḑat în centrul uneĭ sfere, a căreĭ raḑă este R. Puntul luminos trimeţênd lumină în tóte direcţiunile, este evident că fie-cere porţiune a sfereĭ va fi egal luminată de către dinsul. Cantitatea de lumină I înse primită pe o porţiune determinată din suprafaţa sfereĭ va atîrna de la douĕ condiţiunĭ ;

1) Ea va fi cu atât maĭ mare cu cât cantitatea de lumină C trimisă de către puntul luminos va fi ea înseşĭ maĭ mare ; şi 2) ea va fi cu atâta maĭ mică cu cât suprafaţa sfereĭ va fi maĭ mare. Aşa dară cantitatea de lumină I, primită pe o porţiune determinată din suprafaţa sfereĭ, va fi proporţională cu cantitatea de lumină C trimisă de puntul luminos, şi invers proporţională cu suprafaţa totală a sfereĭ $4\pi R^2$:

$$I = \frac{C}{4\pi R^2}$$

Se presupunem acuma că acelaşĭ punt luminos se află în centrul alteĭ sfere a căreĭ raḑă este r. Cantitatea de

www.dacoromanica.ro

lumină i primită de o porțiune din suprafața acestei sfere egală cu porțiunea primei sfere va fi:

$$i = \frac{C}{4\pi r^2}$$

Impărțind una prin alta aceste ecuațiuni, vom avé :

$$\frac{l}{i} = \frac{r^2}{R^2}$$

Adecă, intensitățile luminelor de pe ambele suprafețe sunt în raport invers cu patratele distanțelor de la aceste suprafețe la punturile luminóse.

300. Fotometrie. Fotometria are de scop de a compara între dînsele intensitățile diverselor lumini.

Aparatele, prin ajutorul cărora se póte face acéstă comparare, se numesc fotometre.

Eată principiul pe care este fundată construcțiunea fotometrelor celor mai întrebuințate.

Se avem o sorginte de lumină, a cărei intensitate este i, aședată la o distanță d de un corp óre-care. Cantitatea de lumină l primită de acest corp va fi proporțională cu intensitatea sorginței și invers proporțională cu patratul distanței. Vom avé dară:

$$l = \frac{i}{d^2}$$

Se avem apoi o adoŭa sorginte de lumină a cărei intensitate se fie I, și se o aședăm la o distanță D de același corp, astfeliŭ ca lumina ce acesta o primesce acuma se fie egală cu acea pe care o primea de la prima sorginte.

In casul acesta vom avé de asemene :

$$l = \frac{I}{D^2}$$

www.dacoromanica.ro

Din aceste două ecuațiuni deducem :

$$\frac{i}{d^2} = \frac{I}{D^2}$$

séŭ :

$$\frac{i}{I} = \frac{d^2}{D^2}$$

Cu alte cuvinte: intensitățile a două lumini, care luminéză egal unul și acelașĭ corp, sunt proporționale cu patratele distanțelor la care luminele se află de la corp.

Intre diversele fotometre a căror construcțiune este basată pe acéstă lege, nu vom cita de cât pe acela a lui Rumford.

El se compune dintr'o vérgă solidă tD aședată vertical în fața uneĭ place de steclă rósă AB (fig. 204).

In fața vergeĭ sunt puse lumînările L și L′ a căror in-

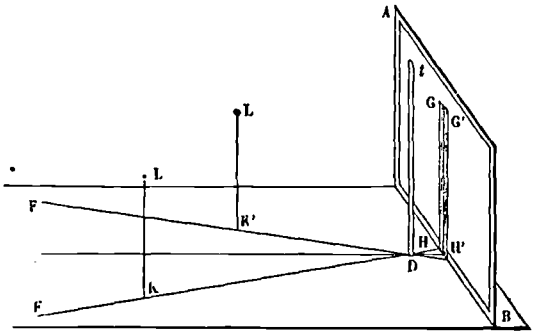

Fig. 204.

tensităţĭ voim se comparăm. Fie-care din aceste lumînărĭ va produce câte o umbră a vergeĭ tD pe placa de steclă AB. Astfeliŭ lumînarea L va produce umbra GH, eară lumînarea L′ umbra G′H′. Indepărtăm séŭ apropiem lumînările până când ambele umbre ne apar de o potrivă de obscure.

www.dacoromanica.ro

In casul acesta este evident că vérga *t*D primesce cantităţi de lumină egale de la fie-care lumînare. Măsurăm distanţele KD şi K'D de la lumînări la vérgă. După legea stabilită mai sus, patratele acestor distanţe vor fi proporţionale cu intensităţile lumînărilor.

REFLECŢIUNEA LUMINEI

301. Legile reflecţiunii. Când lumina cade pe suprafaţa lucie a unui corp, ea este întórsă în dărăpt în miḑlocul din care aŭ venit. Acest fenomen se numesce *reflecţiunea luminei.*

Se avem un punt luminos *b*, aşeḑat dinaintea unei suprafeţe plane şi lucii (fig. 205), şi se considerăm una din raḑele de lumină, spre esemplu *bc*, care, venind din *b*, cade pe suprafaţa plană. Acéstă raḑă, agiungênd în puntul *c*, se va reflecta şi va apuca direcţiunea *ca*.

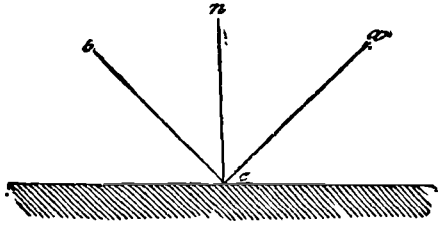

Fig. 205.

Raḑa *bc*, se numesce raḑă incidentă; *ca* raḑă reflectată; puntul *c* punt de incidenţă; perpendiculara *cn* rîdicată din puntul de incidenţă, se ḑice *normală*; unghiul *bcn* unghiŭ de incidenţă, eară unghiul *nca*, unghiŭ de reflecţiune.

Reflecţiunea lumineĭ este supusă la următórele douĕ legĭ:

1) *Unghiul de incidenţă este în totdéuna egal cu unghiul de reflecţiune.*

2) *Raḑa incidentă, normala şi raḑa reflectată se află în acelaşi plan.*

Pentru a demonstra aceste legĭ, luăm un cerc graduat pe care'l aşeḑăm vertical (fig. 206). In giurul cer-

www.dacoromanica.ro

culuĭ se pot mișca douĕ tuburĭ îndreptate esact cătră centru, eară pe diametrul seŭ orizontal se află un corp a cărui suprafață plană și lucie este perpendiculară cu planul cercului. Punem acest aparat într'o cameră obscură și lăsăm se străbată, prin acsa unuĭa din tuburĭ, o fascie de lumină până la suprafața corpului reflectător. Celulalt tub este adus pe cercul graduat, într'o posițiune astfeliŭ ca se priméscă într'însul fascia reflectată. Măsurând arcurile cuprinse între diametrul vertical al cercului și între fie-care din tuburĭ, vom găsi că sunt egale. Unghiurile la centru, subîntinse de aceste arcurĭ, și care nu sunt altă ceva de cât unghĭurile de incidență și de reflecțiune, — vor trebuĭ și ele prin urmare se fie egale. Pe de altă parte, din modul cum a fost făcută esperiența resultă că rața incidentă, rața reflectată și normala se află tóte în planul cercului, conform legeĭ a doŭa a reflecțiunĭĭ.

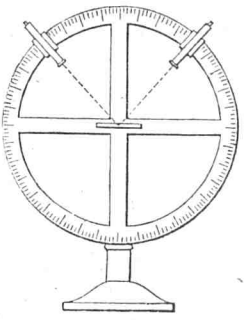

Fig. 206

302. **Difusiune.** Lumina se reflectéză și pe suprafețele sgrunțuróse ale corpurilor; atunce înse nu maĭ urméză legile espuse maĭ sus, ci se împrăștie în tóte părțile. Acest fenomen se numesce *difusiune.*

Difusiunea este causa pentru care noĭ putem vidé deosebitele obiecte de pre pământ care nu sunt luminóse prin ele înseși; lumina solară, séŭ acea care vine de la o sorginte artificială, se reflectéză neregulat la suprafața lor și ne face se le videm cu formele și colorile lor ca și cum ar fi ele înseși luminóse. Tot astfeliŭ se întâmplă și cu luna, și cu planetele: lumina de la sóre, căḑênd pe aceste corpurĭ cerescĭ se împrăștie, în tóte părțile luminând spațiul ca și cum ar pleca de la ele înșele.

www.dacoromanica.ro

OGLINDI PLANE

303. Se numesce *oglindă* orĭ ce suprafață lucie care poate reflecta lumina pe dînsa într'un mod regulat.

In optică se întrebuințéză *oglinḑĭ metalice* compuse dintr'un metal (bronz séŭ argint) acăruĭ suprafață este fórte bine lucietă.

Oglinḑile ordinare sunt compuse dintr'o placă de steclă la a căreĭ față posteĭ óră este aplicată o amalgamă de mercur și de cositoriŭ.

Nu ne vom ocupa aci decât de fenomenele produse în oglinḑile metalice, studiênd maĭ întĕiŭ *oglinḑile plane*, adecă acele acăror suprafață reflectătóre este plană, și apoĭ *oglinḑile sferice*, adecă acele a căror suprafață reflectătóre face parte dintr'o sferă.

304. Imagiñ produse într'o oglindă plană. Se presupunem maĭ întĕiŭ că avem un singur punt luminos S, așeḑat dinaintea uneĭ oglinḑĭ plane MN (fig. 207). El va trimete raḑe în tóte direcțiunile. Se considerăm una din aceste raḑe SI care cade pe oglindă în puntul I. O asemene raḑă se va reflecta apucând direcțiunea IO, astfeliŭ ca se formeze cu normala IN un unghiŭ de reflecțiune OIN egal cu unghiul de incidență SIN, și se se afle în acelașĭ plan cu raḑa incidentă și cu normala. Dacă ochiul unuĭ observator se află în O, el va vidé puntul S în direcțiunea acesteĭ raḑe reflectate, adecă în direcțiunea OIS'. Pentru a determina anume în ce loc o-

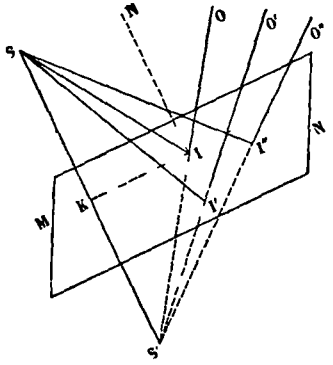

Fig. 207.

www.dacoromanica.ro

chiul va vidé puntul luminos, se scoborîm din S o perpendiculară SK pe suprafaţa reflectătóre, şi se prelungim acéstă perpendiculară din dărăptul oglinḍiĭ până va întâlni prelungirea raḍeĭ reflectate. Este uşor de a demonstra că triunghiul SIS′ este isoscel. In adevĕr, unghiurile OIN=IS′K, ca corespondente; unghiurile NIS=KSI ca alterne interne; — înse N IS=OIN cu unghiŭ de incidenţă şi de reflecţiune. De unde urméză că şi KSI=KS′I. Pe de altă parte IK fiind perpendiculara scoborîtă din vêrful triunghiuluĭ isoscel pe basa sa SS′, împarte acéstă basă în douĕ părţi egale. Aşa dară S′K—SK, adecă puntul unde prelungirea perpendiculareĭ scoborîtă din S pe oglindă întâlnesce prelungirea raḍeĭ reflectate, este situat din dărăptul oglinḍiĭ într'o posiţiune simetrică cu puntul luminos S.

Se considerăm acuma alte raḍe SI′, SI″; ele se vor reflecta apucând direcţiunile I′O′, I″ O″. Raţionamentul care 'l am făcut pentru raḍa reflectată IO avênd loc şi pentru aceste, urméză că prelungirile lor vor întâlni din dărăptul oglinḍiĭ, prelungirea perpendiculareĭ SK tot în puntul S′.

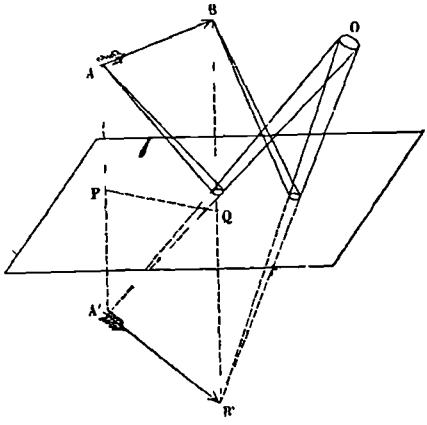

Fig. 208.

Dacă am presupune că ochiul primesce într'însul maĭ multe din aceste raḍe reflectate, el va vidé puntul luminos în acelaşi timp pe prelungirea tuturor acestor raḍe. Dar acésta nu póte fi de cât în puntul unde ele se întretae, adecă în S′. Acest punt S′ se numesce *imaginea virtuală* a puntului luminos.

In resumat dară, ochiul vede imaginea unuĭ punt

www.dacoromanica.ro

luminos din dărăptul oglinḍiĭ pe prelungirea perpendicularei scoborîtă din puntul luminos, și într'o posițiune simetrică.

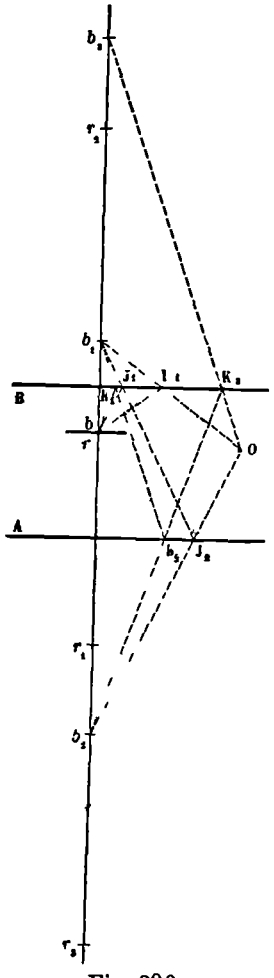

Fig. 209.

Dacă în loc de un singur punt vom avé un obiect luminos AB așeḍat dinaintea uneĭ oglinḍĭ plane (fig. 208), pentru a determina posițiunea în care se va forma imaginea sa, observăm că el este compus dintr'o infinitate de punturĭ luminóse. Se construim dară maĭ întĕiŭ imaginele punturilor luminóse estreme A și B, care scim că trebue se se formeze în A′ și B′, în posițiune simetrică din dărăptul oglinḍiĭ. Imaginele punturilor luminóse intermediare între A și B trebuind se se formeze într'o posițiune intermediară între A′ și B′, imaginea obiectuluĭ AB va fi A′B′.

305. Oglinḍi paralele. Când un obiect luminos se află între doue oglinḍi paralele, ochiul nostru vede în fie-care din ele o infinitate de imaginĭ.

Pentru a ne esplica acest fenomen se presupunem că avem douĕ oglinḍĭ paralele A și B, (fig. 209), între care se află în *b*, un punt luminos și în O ochiul unuĭ observator. Puntul luminos va trimite rașe de lumină în tóte direcțiunile. Se considerăm maĭ întĕiŭ una din aceste rașe care cade pe oglinda B în I_1. Aice

www.dacoromanica.ro

reflectându-se va lua direcțiunea $I_1 O$. Ochiul O va vidé dară în b_1 o imagine a puntuluĭ b. Fie însĕ o altă rață bJ_1 ; acésta reflectându-se va veni pe oglinda A, în J_2, și de aice în O. Ochiul va vidé dară, în oglinda A, o nouă imagine b_2. Dacă am considerà acuma o altă rață, precum este bK_1, care nu agiunge în ochiŭ de cât după ce s'aŭ reflectat de treĭ orĭ în K_1, în K_2 și în K_3, ea va produce din dărăptul oglinḍiĭ B o nouă imagine în b_3 ; și așa maĭ departe.—Ceea ce se întâmplă pentru oglinda B va avé loc și pentru A. Déca am considera diverse rațe de lumină care cad pe A, astfeliŭ ca se nu agiungă în ochiŭ, de cât după 1, 2, 3, . . . reflecțiunĭ fie-care din ele vor produce, din dărăptul luĭ A și imaginile r_1 r_2 r_3 . . .

306. Oglinḍĭ înclinate. Se avem douĕ oglinḍĭ AB și AC înclinate între ele de 90° (fig. 210), și între care se află în S un punt luminos. Construind, după regula de maĭ sus, imaginile ce ar putea fi vĕḍute de ochiŭ, ne putem convinge că numĕrul lor nu este maĭ mare de cât treĭ și anume S′ S″, și S‴. Imaginea S′ provine dintr'o singură reflecțiune efectuită pe oglinda B în puntul m ; imaginea S″ de asemenea dintr'o singură reflecțiune efectuită pe oglinda C în puntul m''';—imaginea S‴ din douĕ reflecțiunĭ efectuite pe amêndouĕ oglinḍile în puntele m' m''.

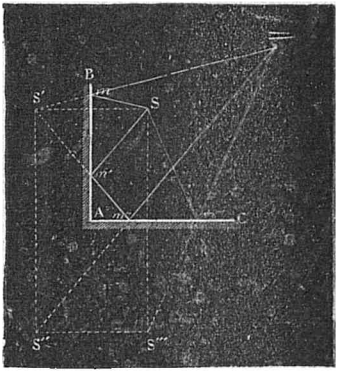

Fig. 210.

Prin construcțiunĭ geometrice analóge vom puté afla că dacă oglinḍile formézĕ între dînsele un unghiŭ óre-care, numĕrul imaginilor vĕḍute de ochiŭ va fi egală cu (n—1),

www.dacoromanica.ro

n fiind numĕrul de dăți în care unghiul dintre oglinți întră în 360°. Astfeliŭ, dacă ambele oglinți formézĕ între ele un unghiŭ de 60° numĕrul imaginelor va fi de cinci.

OGLINȚI SFERICE.

307. Oglinți sferice sunt suprafețe reflectătóre care fac parte dintr'o sferă.

Ele pot fi de două feluri: 1) *Oglinți sferice concave*, când lumina se reflectézĕ pe partea lor concavă, și 2) *Oglinți sferice convecse*, când lumina se reflectézĕ pe partea lor convecsă.

Fie BAB' (fig. 211) o oglindă sferică; ca făcênd parte dintr'o sferă trebue se se afle undeva dinaintea sa un punt O care se fie centrul sferei din care face parte.

Un plan dus prin marginile BB' a oglinții se numesce basa oglinții.

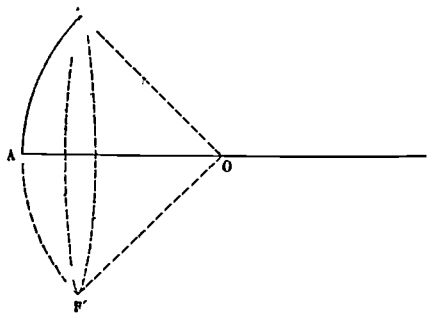

Fig. 211.

Perpendiculara dusă din centrul O pe basa oglinții și prelungită indefinit atât într'o direcțiune cât și în ceelaltă, se numesce *acsa principală*.

Unghiul BOB' se numesce *deschiderea* oglinții.

In tóte raționamentele care vom face asupra oglinților sferice, fie concave, fie convecse, vom admite că rada lor de sfericitate este fórte mare, eară deschiderea mică.

308. Oglinți concave.—Focar principal. Se avem o oglindă sferică concavă IB, peste care cade o radă de lumină SI, paralelă cu acsa principală (fig. 212). Acéstă ra-

www.dacoromanica.ro

dă se va reflecta în punctul I întocmaĭ ca şi cum ar fi căḑut pe un plan tangenţial la acel punct; prin urmare ea va urma legile ordinare ale reflecţiuniĭ pe suprafeţele plane. Normala la punctul de incidenţă va fi raḑa de sfericitate IO, din causa că o asemene raḑă este perpendiculară de planul tangenţial dus în punctul I. Raḑa reflectată va lua dară direcţiunea If astfeliu

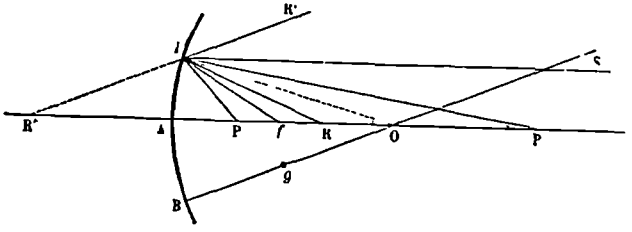

Fig. 212.

ca unghiul de reflecţiune fIO se fie egal cu unghiul de incidenţă SIO, şi se se afle în acelaşĭ plan cu raḑa incidentă SI şi cu normala NI.

Punctul f, în care raḑa reflectată întâlnese acsa principală, se numesce *focar principal.*

Tóte raḑele de lumină, care cad pe o oglindă sferică concavă paralel cu acsa sa principală, se vor întâlni, după reflecţiunea lor, în focarul principal.

Focarul principal este situat aprocsimativ la o egală distanţă de centru şi de oglindă. In adevĕr, triunghiul OfI este isocel; căcĭ fIO=SIO ca unghiurĭ de incidenţă şi de reflecţiune; SIO=IOf ca alterne interne. Prin urmare fIO=IOf. La unghiurĭ egale opunêndu-se laturĭ egale, vom avea: If=fO. Inse deschiderea oglinḑiĭ fiind mică şi raḑa sa de sfericitate mare, putem admite într'un mod aprosimativ că If=Af. Inlocuind pe If prin valoarea sa de maĭ sus, vom avé într'un mod aprocsimativ fO=Af; ceea ce era de demonstrat.

Este evident că dacă vom avea un punct luminos aşeḑat în focarul principal f, tóte raḑele de lumină care,

www.dacoromanica.ro

venind de la el, vor cădé pe oglindă, vor fi reflectate într'o direcţiune paralelă cu acsa principală.

309. Focare conjugate pe acsa principală. · Se avem un punt luminos P, aşedat pe acsa principală a uneĭ oglinḑĭ concave (fig. 212) şi se considerăm una din raḑele de lumină PI, care, venind de la el, va cădé pe oglindă. Acéstă raḑă se va reflecta în puntul I, şi va apuca direcţiunea IR, astfeliŭ ca se formeze cu normala IO un unghiŭ de reflecţiune RIO egal cu unghiul de incidenţă PIO, şi se se afle în acelaşĭ plan cu raḑa incidentă şi cu normala.

Puntul R, în care acéstă raḑă reflectată întâlnesce acsa principală, se numesce *focar conjugat* al puntuluĭ P.

Orĭ şi ce raḑă de lumină care, venind din puntul P, se va reflecta pe oglindă, va întâlnì acsa principală în focarul conjugat R. Aice se va forma prin urmare *imaginea* puntuluĭ P.

Asemene imaginĭ, care provin din reunirea directă a raḑelor reflectate, se numesc *imaginĭ reale.*

Când puntul luminos se află pe acsa principală dincolo de centru, focarul seu conjugat se formézá între centru şi între focarul principal, după cum se vede în esemplul adus maĭ sus.

Dacă puntul luminos se apropie de oglindă, focarul seu conjugat se îndepărtéză de oglindă.

In casul când puntul luminos se află în centrul oglinḑiĭ, focarul seu conjugat se formézá de asemene în centru. In adevĕr, se avem un punt luminos în O şi se considerăm raḑa incidentă OI; acésta reflectându-se se va întórce în dărăpt tot în direcţiunea IO, şi va întâlnì acsa principală în O, că-cĭ unghiul de incidenţă fiind egal cu zero, unghiul de reflecţiune va trebui să fie şi el egal cu zero.

Dacă puntul luminos se află între centru şi focarul principal, focarul seŭ conjugat se va forma dincolo de

www.dacoromanica.ro

centru. Astfeliŭ, dacă puntul luminos ar fi în R, focarul seŭ conjugat s'ar forma în P.

Când puntul luminos este în focarul principal, am vĕḑut că raḑele reflectate sunt paralele cu acsa principală. In casul acesta, ele nu pot întâlni nicăire acsa principală, şi prin urmare nu póte să esiste focar conjugat.

Se presupunem însfîrşit că puntul luminos se află în P', între focarul principal şi între oglindă. Se considerăm raḑa incidentă P'I; acésta reflectându-se va apuca direcţiunea IR', şi nu va întâlni nicăire dinaintea oglinḑiĭ acsa principală. Dacă înse vom prelungì din dărăptul oglinḑiĭ acéstă raḑă reflectată IR', ea va întâlni acsa principală într'un punt R''. Aci se va forma *focarul conjugat virtual* al puntuluĭ P'.

310. Formula oglinḑilor. Putem calcula posiţiunea în care se formĕḑă imaginea unuĭ punt luminos aşeḑat dinaintea uneĭ oglinḑiĭ sferice.

Se avem, spre esemplu, puntul luminos P, aşeḑat dinaintea oglinḑiĭ sferice IB pe acsa sa principală (fig. 212). Am vĕḑut, prin construcţiunea geometrică făcută maĭ sus, că imaginea sa se va produce în R.

Unghiurile PIO şi OIR fiind egale ca unghiurĭ de incidenţă şi de reflecţiune, este evident că IO va fi bisectricea unghiuluĭ PIR. Bisectricea scim înse că împarte basa RP a triunghiuluĭ în douĕ segmente RO şi OP proporţionale cu cele douĕ laturĭ IR şi IP. Vom avé dară:

$$\frac{IP}{IR} = \frac{OP}{OR}$$

Am ḑis înse (307) că oglinḑile sferice trebue se aibă o raḑă de sfericitate mare şi o deschidere mică; în casul acesta putem lua, în mod aprocsimativ pe AR în locul luĭ IR şi AP în locul luĭ IP. Ecuaţiunea de sus devine atunce:

$$\frac{AP}{AR} = \frac{OP}{OR}$$

www.dacoromanica.ro

Se însemnăm :

AP $= p$, adecă distanţa de la puntul luminos la oglindă ;

AR $= p'$, adecă distanţa de la imagine la oglindă ; şi

OA $=$ R $= 2f$, R fiind raḍa de sfericitate a oglinḍiĭ şi f distanţa de la oglindă la focarul principal.

Observăm că :

OP$=$AP$-$AO$=p-2f$; şi OR$=$AO$-$AR$=2f-p'$

Inlocuind aceste valorĭ în ecŭaţiunea de sus. avem :

$$\frac{p}{p'}=\frac{p-2f}{2f-p'} \quad \text{séu} \quad 2fp' + 2fp = 2pp'.$$

Impărţind ambiĭ membrĭ prin $2fpp'$, avem :

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{1}{f} \qquad (1)$$

Din acéstă formulă generală a oglinḍilor sferice putem deduce :

$$\frac{1}{p'}=\frac{1}{f}-\frac{1}{p} \qquad \text{séu} \quad p' = \frac{pf}{p-f} \quad (2)$$

Discutând acéstă formulă, vom puté afla, pentru fiecare posiţiune a puntuluĭ luminos, care va fi dĭstanţa p' de la oglindă la puntul unde se formeḍă imaginea. In adevĕr :

1) Se presupunem că puntul luminos se află la infinit, adecă $p=\infty$, atunce formula (2) devine : $p'=f$, séu imaginea se formézĕ în focarul principal.

2) Dacă p are o valoare finită, spre esem lu $p = 10f$, vom avé : $p'= \frac{10f}{9}$. Cu alte cuvinte, în ca: ! când puntul luminos se află la o distanţă finită de oglindă, imaginea se formézĕ între focarul principal şi centru.

3) Se presupunem că p descresce, spre esemplu $p=5f$; atunce avem : $p'= \frac{5f}{4}$. Acésta arată că dacă puntul luminos se apropie de oglindă, imaginea se îndepărtézĕ.

4) Pentru $p = 2f$, vom avé $p' = 2f$. Adecă puntul

www.dacoromanica.ro

luminos fiind în centrul oglinḍiĭ, imaginea se formézĕ de asemene în centru.

5) Se admitem că p este maĭ mic de cât $2f$ și maĭ mare de cât f, spre esemplu, $p=\frac{3f}{2}$. Formula (2) devine: $p'=3f$. Adecă, puntul luminos fiind între centru și focarul principal, imaginea se formézĕ dincolo de centru.

6) Pentru $p=f$, vom avé $p'=\infty$. Séŭ, puntul luminos aflâudu-se în centru, imaginea sa se formézĕ la infinit, adecă nu se póte forma nicăire, raḍele reflectate fiind paralele între dînsele.

7) Fie $p=\frac{f}{2}$; atunce vom avé: $p'=-f$. Adecă, puntul luminos fiind între focarul principal și oglindă, imaginea se formézĕ la o distanță negativă de la oglindă. Pentru a înțelege ce însemnézĕ distanță negativă, vom observa că pănă acum am însemnat cu semnul positiv distanțele care, plecând de la oglindă, merg înainte, în fața eĭ. Distanțele negative vor fi dară acele care, plecând tot de la oglindă, vor merge îndărăptul eĭ. Prin urmare în casul acesta, imaginea se va produce din dărăptul oglinḍiĭ.

311. **Acsa secundară.** Se presupunem că avem un punt luminos S (fig. 210), așeḍat afară de acsa principală a uneĭ oglindĭ sferice concave, însе aprópe de acéstă acsă. Se considerăm una din raḍele de lumină SOB care, venind din S, trece prin centrul O și apoĭ cade pe oglindă în puntul B. Acéstă raḍă, reflectându-se, se va întórce îndărăpt urmând tot direcțiunea BOS, din causă că unghiul de incidență este egal cu zero.

O asemene raḍă se numesce *acsa secundară* a puntuluĭ S.

Pentru a afla unde are se se formeze imaginea puntuluĭ S, se ducem din acel punt o raḍă SI, paralelă cu acsa principală. Acésta, reflectându-se, scim că trebue se trécă

www.dacoromanica.ro

prin focarul principal *f*. Locul unde rața reflectată I *f*, fiind prelungită, va întâlni acsa secundară SOB va fi focarul conjugat, séŭ imaginea puntuluĭ S, căcĭ aice se vor întâlni, după reflecțiunea lor pe oglindă, tóte rațele luminóse venind din S.

312. Imaginea unuĭ obiect. Se punem acum un obiect luminos MN dinaintea uneĭ oglinḑĭ concave (fig. 213). Pentru a construi imaginea sa, se cercetăm maĭ întĕiŭ unde se vor forma imaginele punturilor sale luminóse estreme M și N. Spre a ajunge la acest scop va trebui, după cele ce am vĕḑut maĭ sus, se ducem acsa secundară MA_1.

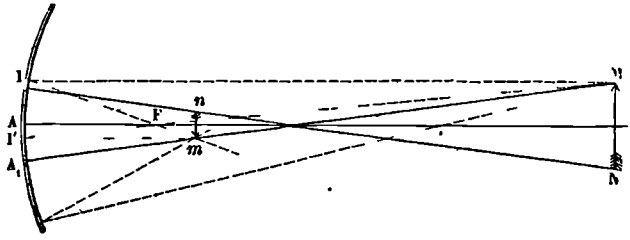

Fig. 213.

Apoĭ din puntul M se ducem o raḑă MI paralelă cu acsa principală. Acésta, reflectându-se, va trece prin focarul principal F și va întâlni acsa secundară în puntul *m*, unde se va forma imaginea puntuluĭ M. Repetând aceeșĭ construcțiune și pentru puntul N, vom afla că imaginea sa se formézĕ în *n*. Este evident că imaginele punturilor luminóse intermediare între M și N vor trebui se se formeze într'o posițiune intermediară între *m* și *n*. Așa dară imaginea obiectuluĭ MN va fi *mn*.

Construind, după acéstă regulă, imaginele unuĭ obiect luminos situat în diverse posițiunĭ dinaintea uneĭ oglinḑĭ concave, vom afla că:

1) Dacă obiectul luminos este dinaintea oglinḑiĭ dincolo de centru, imaginea sa se formézĕ între centru, și fo-

www.dacoromanica.ro

carul principal; ea este reală, mai mică de cât obiectul și resturnată.

2) Cu cât obiectul se apropie de centrul oglinții cu atâta imaginea sa se departézĕ de focarul principal apropiindu-se de centru.

3) Când obiectul se află în centru, imaginea sa se formézĕ de asemene în centru, și este tot atât de mare ca și obiectul.

4) Dacă obiectul este între centru și focarul principal, imaginea sa se formézĕ dincolo de centru; ea este reală, mai mare de cât obiectul și resturnată. Astfeliŭ, dacă obiectul ar fi *mn*, imaginea se va forma în MN.

5) Cu cât obiectul se apropie de focarul principal cu atât imaginea sa se îndepărtézĕ de oglindă și devine din ce în ce mai mai mare.

6) Când obiectul se află în focarul principal, atunce nu se mai póte forma imagine, căci rațele reflectate sunt paralele între dînsele.

7) Se cercetăm însfîrșit casul când obiectul se află

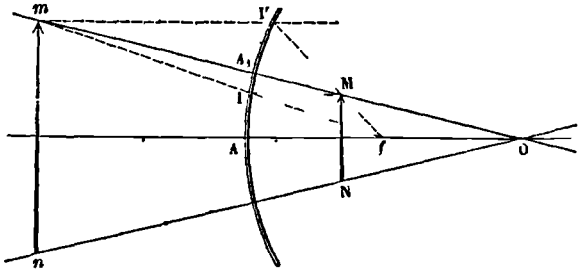

Fig. 214.

între focarul principal și oglindă. Se avem un asemene obiect MN (fig. 214); pentru a construi imaginea sa, se ducem acsele secundare *m*MO, și *n*NO a punturilor luminóse estreme MN. Din puntul M se ducem rața MI paralelă cu acsa principală; acésta, reflectându-se, va trece prin focarul

www.dacoromanica.ro

principal *f*, înse nu va putea întîlni nicăire dinaintea oglinḑiĭ acsa secundară a puntuluĭ M. Prelungind'o din dărăpt, ea întretaĭe acéstă acsă în puntul *m*, unde se va forma imaginea virtuală a luĭ M. Repetând aceeşĭ construcţiune pentru N, vom afla că imaginea sa virtuală va fi în *n*. Imaginea obiectuluĭ MN se va forma dară în *mn* din dărăptul oglinḑĭ ; ea va fi dréptă şi maĭ mare de cât obiectul.

313. Oglinḑĭ convecse. Se avem o oglindă sferică convecsă IA, şi se presupunem că pe suprafaţa eĭ reflectătóre cade o raḑă de lumină SI paralelă cu acsa principală OX (fig. 215). Normala la puntul de incidenţă I va fi raḑa

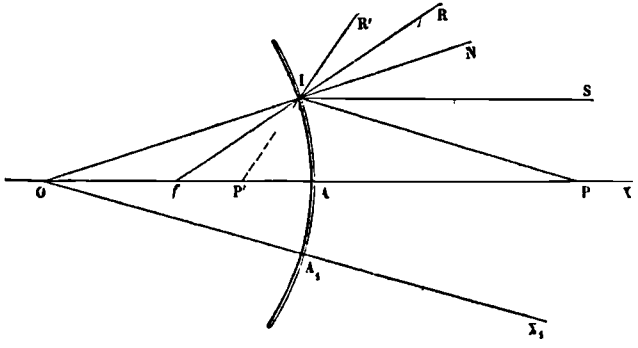

Fig. 215.

de sfericitate NO. Raḑa reflectată va apuca o direcţiune IR, astfeliŭ ca se se afle în acelaşĭ plan cu raḑa incidentă şi cu normala, şi ca unghiul de reflecţiune NIR se fie egal cu cel de incidenţă SIN. Acéstă raḑă reflectată nu va putè întălni nicăire dinaintea oglinḑiĭ acsa principală. Prelungindu-o înse dindărăpt, ea va întălni acsa în punctul *f*. Tóte raḑele de lumină care cad pe o oglindă convecsă, paralel cu acsa sa principală, se reflectéză astfeliŭ ca prelungirile lor se întretaĭe acsa principală în puntul *f*. Acest punt *f* este focarul principal al oglinḑiĭ.

www.dacoromanica.ro

Se presupunem acuma că avem un punt luminos P așeḑat pe acsa principală a oglinḑiĭ convecse, și se consideră̆m una din raḑele de lumină trimise de el pe oglindă, spre esemplu PI. Unghiul de incidenţă PIN fiind maĭ mare în căsul acesta de cât când raḑa incidentă era paralelă cu acsa principală, unghiul de reflecţiune va trebuì se fie și el mal mare. Raḑa reflectată va apuca dară direcţiunea IR′ și nu va întâlnì nicăire dinaintea oglinḑiĭ acsa principală. Dacă înse o vom prelungi dindărăpt, ea va întâlnì acea acsă în puntul P′, care va fi *focarul conjugat virtual* al puntuluĭ P. Orĭ ce raḑă de lumină, căḑênd din P pe oglindă, se reflectéză astfeliŭ ca prelungirea sa se întâlnéscă acsa principală în puntul P′. Aice se va forma dară imaginea luĭ P.

Se avem însfîrșit un punt luminos M (fig. 216) așeḑat afară de acsa principală. Pentru a afla unde se formézâ imaginea sa, vom urma aceleașĭ regule ca și pentru oglinḑile concave. Vom duce dară maĭ întâiŭ acsa secundară, M*m*, care se trécă prin centrul oglinḑiĭ. O raḑă de lumină care ar veni din M pe oglindă în direcţiunea acesteĭ acse se va întórce, după reflecţiune, tot în direcţiunea acesteĭ acse, căcĭ unghiul de incidenţă fiind egal cu zero și unghiul de reflecţiune trebue se fie earășĭ egal cu zero. Se ducem apoĭ din M o raḑă MI paralelă cu acsa principală. Acésta se va reflecta astfeliŭ ca prelungirea eĭ din dărăptul oglinḑiĭ se trécă prin focarul principal. In mersul seŭ înse, ea va întâlni acsa secundară a puntuluĭ M într'un punt *m* ; aice se va forma imaginea luĭ M.

Cunoscênd locul unde se formézâ imaginea unuĭ punt luminos în aceste diverse casurĭ, ne va fi ușor acuma de a construi și imaginea unuĭ obiect luminos.

Se avem, în adevĕr, un asemene obiect MN, (fig. 216). Vom construi maĭ întêiŭ imaginea unuia din punctele sale luminóse estreme, M. Pentru acésta vom duce acsa secundară Mm; vom lua apoĭ o raḑă MI, paralelă cu acsa principală

www.dacoromanica.ro

care se reflectéză în așa mod ca prelungirea sa din dărăptul oglinții se trécă prin focarul principal. Puntul *m*, unde acéstă prelungire întâlnesce acsa secundară, va fi imaginea puntuluĭ M. Repetând aceeșĭ construcțiune și pentru puntul N, vom afla că imaginea sa se produce în *n*. Imaginele pun-

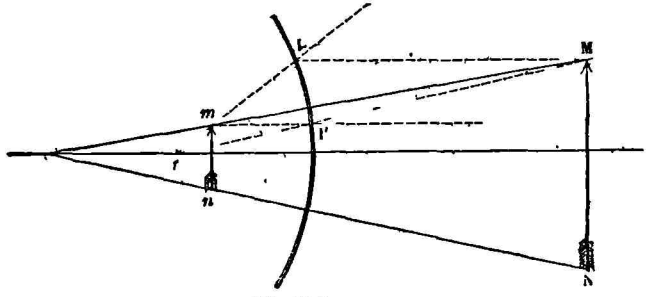

Fig.216.

turilor luminóse intermediare între M și N, vor trebui se se formeze într'o positiune intermediară între *n* și *m*. Așa dară imaginea obiectuluĭ MN va fi *mn*; ea este virtuală, dréptă și maĭ mică de cât obiectul.

REFRACȚIUNEA LUMINEI.

314. Când lumina cade oblic pe suprafața unuĭ corp transparent, o porțiune dintr'însa se reflectéză după legile espuse maĭ sus, eară restul străbate în lăuntrul corpuluĭ. Aicĭ însă, în loc de a urma calea sa în linie dréptă, ea se deviéză. Acéstă deviațiune, care o încércă lumina trecând într'un mid-loc transparent, se numesce refracțiune.

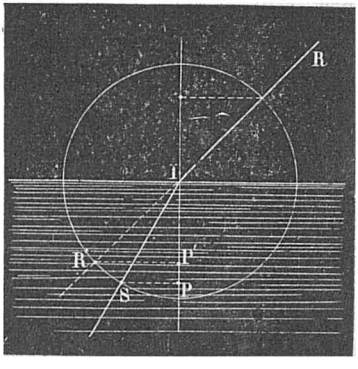

Fig. 217.

Se avem, spre esemplu, o rață de lumină RI (fig. 217)

www.dacoromanica.ro

care cade pe suprafața unuĭ corp transparent. Intrând în lăuntru, ea va părăsi linia dréptă IR', se va devia și va apuca o altă direcțiune, spre esemplu IS.

Rața IR se numesce *incidentă*;—IS se ḑice raḑă refractată;—perpendiculara rîdicată din puntul I este *normala* la puntul de incidență. Unghiul format de normală și rața incidentă se numesce *unghiu de incidență*, și acel format de rața refractată și de normală, *unghiŭ de refracțiune*.

In fenomenul refracțiunĭ se pot întêmpla douĕ casurĭ:

1) Câte odată rața de lumină, întrând dintr'un miḑloc transparent într'altul, se refractéză apropiêndu-se de normală. Miḑlocul în care rața întră se ḑice atunce că este maĭ *refringent* de cât acel din care vine. Astfeliŭ se întâmplă cu o raḑă care ar veni din aer în apă, din aer în steclă, din vid în aer, ș. a. In figura de maĭ sus (fig. 217) s'aŭ presupus că are loc acest cas; unghiul de incidență este maĭ mare de cât cel de refracțiune. In general substanțele maĭ refringente aŭ o densitate maĭ mare. Sunt însе, la acéstă regulă, câte-va escepțiunĭ.

2) Se póte întêmpla însе ca o raḑă de lumină, trecênd dintr'un miḑloc într'altul se se îndepărteze de normală; unghiul de incidență este atuncĭ maĭ mic de cât cel de refracțiune. Așa se întâmplă, spre esemplu, cu o raḑă care vine din apă în aer, din steclă în aer, din aer în vid ș. a. In casul acesta corpul în care întră rața de lumină este *maĭ puțin refringent* decât acela din care vine.

315. Legile refracțiunĭ. Refracțiunea luminеĭ este supusă la următórele douĕ legĭ:

1) Intre sinul unghiuluĭ de incidență i și sinul unghiuluĭ de refracțiune r este totdéuna un raport constant n, séŭ:

$$\frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r} = n$$

Acéstă valóre, n, a raportuluĭ dintre sinul unghiuluĭ de

www.dacoromanica.ro

incidență și de refracțiune, se numesce *indice de refracțiune.*

2) Rața incidentă, rața refractată și normala se află în același plan.

Pentru a demonstra legile refracțiunii, ne putem servi de următorul aparat.

Un cerc graduat se află așeḍat vertical; pe marginea sa se pot mișca și ficsa, în diverse poziții, două tuburi R și S (fig. 218). Pe diametrul orizontal este pus un vas de steclă I, a cărui fund este circular; acest vas este umplut cu un licid transparent, precum apă, alcool, etc.

Aparatul fiind pus într'o cameră obscură, lăsăm se pătrundă prin tubul R o fascie de lumină. Acésta venind

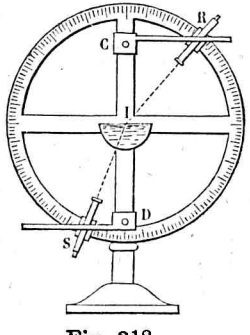

Fig. 218.

în I la suprafața licidului transparent din vas va trece printr'însul, se refractéză și apucă direcțiunea IS. Aducem celulalt tub S într'o poziție astfeliu ca se primim dintr'însul rața refractată, și măsurăm valorile unghiurilor de incidență CIR=i și de refracțiune DIS=r. Căutând în tabele valorile sinurilor acestor unghiuri calculăm raportul ce este între aceste sinuri. Fie acest raport:

$$\frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r}=n$$

Punem după aceea tubul R într'o altă poziție, așa ca valórea unghiului de incidență se fie alta, spre esemplu i'. Introducênd printr'însul o fascie de lumină, aducem tubul S astfeliu ca se primésca într'însul rața refractată și măsurăm valórea lui r' ce o are acuma unghiul de refracțiune. Calculând raportul dintre sinurile acestor două unghiuri, găsim

www.dacoromanica.ro

că el este tot acelaşĭ, conform legeĭ întĕiŭ a refracţiuneĭ:

$$\frac{\text{Sin } i'}{\text{Sin } r'} = n$$

In cât se atinge de legea a doŭa, ea este demonstrată prin însuşĭ modul cum a fost făcută esperienţa. In adevĕr, atât raḑa incidentă cât şi cea refractată, precum şi normala se află în planul cercului graduat.

316. **Fenomene esplicate prin refracţiune.** Cunoscinţa moduluĭ cum se refractéză lumina, ne permite se esplicăm diverse fenomene ce avem adeseorĭ ocasiune de a observa. Vom cita câteva esemple.

1) Se luăm un baston AC şi se împlântăm o parte dintr'însul BC în apă. Ochiul unuĭ observator aşeḑat în pq va vĭdé bastonul ca şi cum ar fi rupt în B, şi rĭdicat în sus în posiţiunea BC′ (fig. 219). Pentru a esplica acest fenomen, se presupunem că avem maĭ multe raḑe de lumină *Cn*, *Cm*, care vin de la capătul C al bastonuluĭ şi cad pe suprafaţa interióră a apeĭ. Aice, eşind dintr'un miḑloc maĭ refringent (apa) în altul maĭ puţin refringent (aerul), se vor refracta îndepărtându-se de la normală, şi vor apuca direcţiunile *mp*, *nq*. Ochiul observatoruluĭ din *pq* va vidé puntul C în direcţiunea celor din urmă raḑe care cad într'însul, adecă C′. Cât pentru punturile luminóse intermediare între B şi C, este invederat că vor fi vĕḑute într'o posiţiune intermediară între B şi C′.

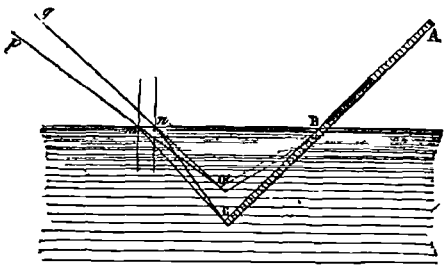

Fig. 219.

2) Se luăm un vas AP, cu păreţĭ opacĭ, înlăuntrul căruia se află un corp óre-care *mn*, spre esemplu o mo-

www.dacoromanica.ro

netă (fig. 220). Se umplem vasul cu apă. Ochiul unuĭ observator așeḑat în O va vidé atunce moneta rîdicată în sus în posiţiunea *m'*. Pentru a esplica acest fenomen, se presupunem, că avem maĭ multe raḑe de lumină *mI*, *mI'*, care, plecând de la un punt óre-care *m* al monetei, vor cădé pe suprafaţa interióră PP' a apeĭ. Aice, eșind dintr'un miḑloc maĭ refringent în altul maĭ puţin refringent, se vor refracta îndepărtându-se de normală, și vor apuca direcţiunea IO, I'O. Ochiul așeḑat în O, va vidé puntul luminos *m*, în direcţiunea celor din urmă raḑe care cad într'însul, adecă *m'*.

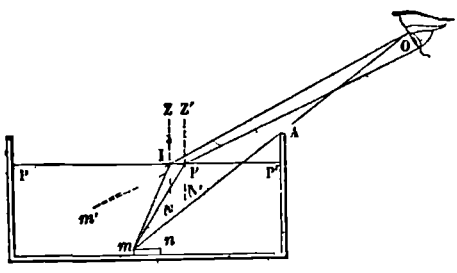

Fig. 220.

3) Lumina care ne vine de la sóre, séŭ de la alţĭ astri, trebuind se trécă prin atmosferă, se refractéză înainte de a agĭunge la suprafaţa pământuluĭ, și din acéstă causă noĭ videm în tot-déuna astriĭ într'o posiţiune maĭ apropietă de zenit de cât acea în care se află în realitate. — Fie AB o porţiune din suprafaţa sferică a pământuluĭ (fig. 221). Dacă atmosfera nu ar esista, ochiul unuĭ observator, așeḑat în C, nu ar puté vidé nicĭ un punt luminos care s'ar afla în spaţiŭ dedesubtul orizontuluĭ MN, căcĭ raḑele luminóse, venind de le acel punt, ar întâlni suprafaţa opacă a pământuluĭ, care le ar împedeca în mersul lor cătră ochiŭ. Pământul însе fiind încungiurat cu aer, lucrurile nu se pot petrece în modul acesta. In adevĕr, se presupunem că avem un astru T, așeḑat dedesubtul orizonteluĭ, și se considerăm una din raḑele sale de lumină TJ. Acéstă raḑă urméză calea sa în linie dréptă până când se află în vidul

www.dacoromanica.ro

spațielor cerescĭ. Intrând în atmosferă ea se va refracta a-

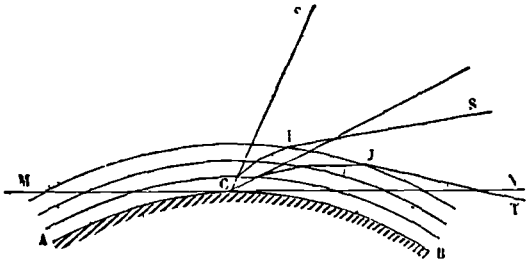

Fig. 221.

propiêndu-se de normală, și deviațiunea sa va devenì cu atât maĭ mare cu cât se va apropié de pământ, din causă că va întâlnì păturĭ de aer din ce în ce maĭ dese. Dacă această rază deviată agiunge în C, ochiul observatoruluĭ așeḑat aice va videa astrul T în direcțiunea celeĭ din urmă raḑe de lumină care a căḑut într'însul, adecă în T'. De asemene un astru care s'ar afla în S va fi vĕḑut de ochiu în S' într'o posițiune maĭ apropietă de zenit.

317. Unghiu limită — Reflecțiune totală. Se presupnnem că înlăuntrul unuĭ corp maĭ refringent, spre esemplu în apă, se află un punt luminos B' (fig. 222). O raḑă de lumină B'I, venind de la acest punt și eșind în aer, care este maĭ puțin refringent, se va refracta îndepărtându-se de normală și va apuca direcțiunea IA'. Unghiul de incidență B'IB va fi maĭ mic de cât unghiul de refracțiune A'IA. Dacă puntul luminos se îndepărtéză de normală, astfeliu ca unghiul de inci-

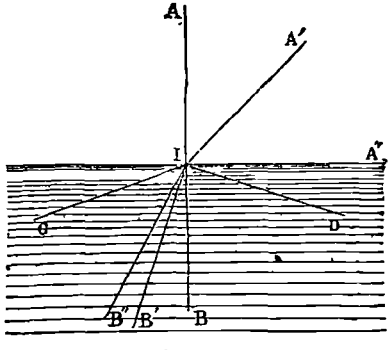

Fig. 222.

www.dacoromanica.ro

denţă se devină din ce în ce mai mare, unghiul de refracţiune va cresce şi el, şi în fie-care cas, va fi mai mare de cât acel de incidenţă. Va agiunge un moment în care, pentru un unghiŭ de incidenţă determinat, spre esemplu B″IB, unghiul de refracţiune va fi AIA″, adecă egal cu 90°.

Un asemenea unghiŭ de incidenţă cu care corespunde un unghiŭ de refracţiune egal cu 90°, se numesce *unghiŭ limită*.

Se presupunem că unghiul de incidenţă devine mai mare de cât unghiul limită; şi unghiul de refracţiune trebue se devină atunce mai mare de cât 90°. In casul acesta nicĭ o rază de lumină nu póte eşi afară din lăuntrul corpuluĭ mai refringent. Lumina atunce se reflectéză *în totalitate* pe suprafaţa internă a aceluĭ corp. Aşa, dacă puntul luminos s'ar afla în C, o rază CI, căděnd sub o incidenţă CIB mai mare de cât unghiul limită, se va reflecta în totalitate în I şi va apuca direcţiunea ID.

318. **Miragiŭ.** In deşerturile năsipóse a ţerilor calde, călĕtorul vede adese-orĭ obiectele care se află dinaintea sa resturnate şi plutind în spaţiŭ ca imaginea într'o oglindă. Acest fenomen, cunoscut sub numele de *miragiŭ*, au fost esplicat de către Monge prin reflecţiunea totală a luminei.

Suprafaţa năsipósă a pămêntuluĭ, avênd o fórte mare putere absorbitóre pentru căldură, se încălděsce în timpul ţilei cu mult mai tare de cât atmosfera. Păturile de aer cele mai apropiete de năsipul ferbinte se încălděsc şi ele prin contact, se dilatéză şi densitatea lor devine mai mică. De aci urméză că aerul va fi mai rar cu cât ne vom apropié mai mult de pământ. Se presupunem acuma că un obiect óre-care, spre esemplu, un arbore, se află în faţa ochiuluĭ unuĭ observator. Rade de lumină, precum *Ma*, vênind de la acel obiect cătră pământ, vor străbate prin păturĭ de aer din ce în ce mai rarĭ şi prin urmare mai puţin refringente; ele se vor refracta, îndepărtându-se necontenit de

www.dacoromanica.ro

normală, până ce vor cădé însfîrșit pe o pătură óre-care A sub o incidență mai mare de cât aceea a unghiului limită. Acolo lumina nu va puté pătrunde mai în gîos în păturile mai rarĭ; ea se va reflecta în totalitate și rîdicându-se în sus, în păturĭ din ce în ce mai dese, va merge apropiêndu-se necontenit de normală, până va ajunge în ochiul observatorului O. Acesta va vidé atunce puntul luminos M în

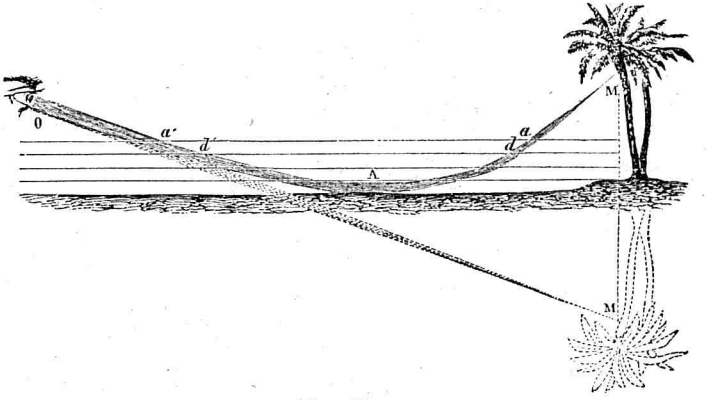

Fig. 223.

direcțiunea OM a celeĭ din urmă rațe care au căḍut într'însul. Obiectul va da astfeliu o imagine răsturnată, în totul asemene cu acele care se produc la suprafața uneĭ ape liniștite.

PRISME.

319. Se numesc *prisme*, în optică, corpurĭ transparente terminate prin douĕ fețe plane înclinate una pe alta. Prismele întrebuințate de ordinar sunt de steclă și au forma geometrică a uneĭ prisme triunghĭulare drepte (fig. 224). Dacă am face o secțiune perpendiculară pe cómele primeĭ, vom căpĕta *secțiunea principală* a prismeĭ (fig. de la drépta). Nu

www.dacoromanica.ro

vom studia decât fenomenele produse de rațele luminóse care cad și străbat o prismă în direcțiunea secțiuniĭ sale principale.

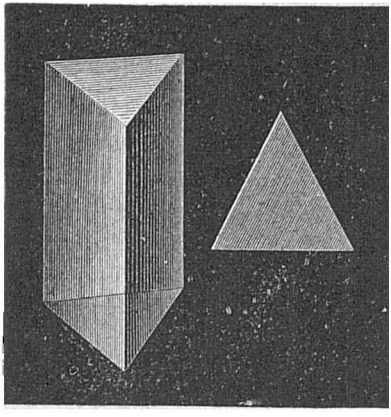

Fig. 224.

Fie ABC o asemene secțiune. Unghiul diedru A se numesce *unghiŭ refringent*, eară fața BC, opusă luĭ, se ḑice *basa prismeĭ* (fig. 225).

Se presupunem că un punct luminos S trimite pe prismă o rață de lumină ; întrând în prismă, acéstă rață se va refracta apropiêndu-se de normala MN. La eșirea din prismă, ea din contra se va îndepărta de normala N'M și va apuca direcțiunea R.

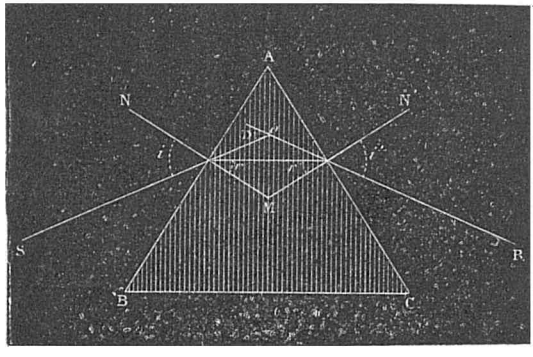

Fig 225.

De aice vedem că o prismă deviéză cătră basa sa o rață de lumină care au trecut printr'însa.

www.dacoromanica.ro

Dacă ochiul unuĭ observator s'ar afla în R, el va vide puntul luminos S în direcțiunea RD a aceleĭ din urmă rațe care agĭunge într'însul, adecă ridicat în sus cătră vêrvul prismeĭ.

Afară de acest fenomen de deviațiune produs într'o prismă, se maĭ produc și altele pe care le vom studia maĭ în urmă sub numele de *descompunerea luminei*.

LINȚI.

320. Se numesc *linți* corpurĭ transparente terminate séŭ prin două suprafețe sferice, séu prin o suprafață sferică și una plană.

Se întrebuințéză pentru esperiențele de optică două genurĭ de linți: convergente și divergente.

1) *Lințile convergente* (fig. 226) sunt de treĭ feluri; a) lintea *biconvecsă* (1) terminată prin două suprafețe sferice convecse; b) lintea *plan convecsă* (2), terminată prin o suprafață sferică convecsă și prin una plană; c) lintea *convecsă concavă* (3), terminată prin o suprafață sferică convecsă și prin alta sferică concavă, însă rața de sfericitate a suprafeței concave este maĭ mare decât rața de sfericitate a suprafeței convecse.

2) *Lințile divergente* (fig. 227) sunt asemene de treĭ fe-

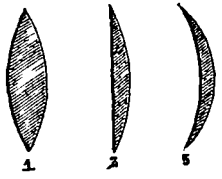

Fig. 226

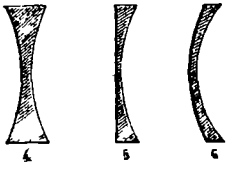

Fig. 227

liurĭ: a) lintea *biconcavă* (4) terminată prin două suprafețe sferice concave; b) lintea *plană concavă* (5), terminată prin o suprafață sferică concavă și prin alta plană; c) lintea *concavă convecsă* (6), terminată prin o suprafață sferică concavă și prin alta sferică convecsă, însă rața de sfericitate a

www.dacoromanica.ro

suprafeței convecse este mai mare de cât acea a suprafeței concave.

Putem deosebì, într'un mod practic, linţile convergente de cele divergente prin aceea că cele dintâi sunt mai gróse la mijloc şi mai subţiri la marginì, pe când cele de al doile sunt mai subţiri la mijloc şi mai gróse la marginì.

321. Linți convergente.—Focar principal. Ca tip al linţilor convergente, vom studia lintea biconvecsă. Principiile ce vom stabili pentru dînsa se aplică şi la cele-lalte două varietăţi ale linţilor convergente.

Suprafeţele unei linţi biconvecse (fig. 228), făcênd fiecare parte din o sferă, trebue se se afle dinaintea lor câte un punt, C şi C', care se fie centrul lor de sfericitate.

Drépta indefinită CC', care trece prin centruri, se numesce *acsa principală.*

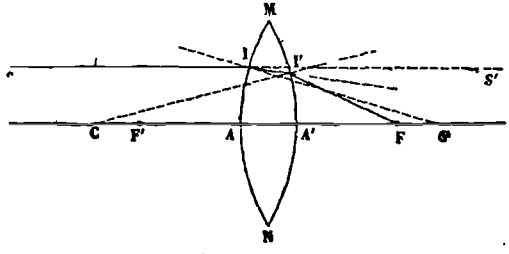

Fig. 228.

Se presupunem că o rază de lumină SI, paralelă cu acsa principală, cade pe suprafaţa MAN a unei linţi. O asemene rază, întrând în linte, se va refracta întocmai ca şi cum ar fi căḑut pe un corp transparent terminat prin o suprafaţă plană, tangentă la puntul de incidenţă I. Normala la puntul de incidenţă va fi dară raḑa de sfericitate IC'. Raḑa refractată se va apropia de normală şi va apuca direcţiunea I I'. La eşirea sa din linte, acéstă rază din contra va trebuì se se îndepărteze de normală, fiind că vine din-

www.dacoromanica.ro

tr'un corp mai refringent în altul mai puțin refringent. Normala la punctul I', fiind rada de sfericitate CI', rada de lumină va apuca direcțiunea I'F, și va întâlni acsa principală în punctul F.

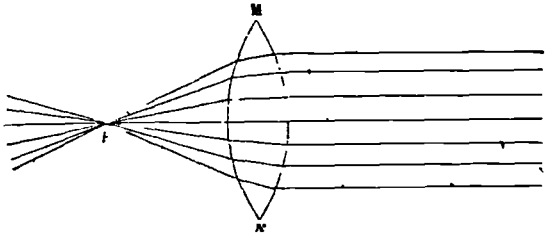

Fig. 229

Acest punt F se numesce *focarul principal* al linției.

Orî ce radă de lumină, care cade pe o linte paralel cu acsa sa principală, după refracțiune trebue se trécă prin focarul principal. Astfeliŭ, dacă pe o linte MN (fig. 229) vin mai multe rade, paralele cu acsa principală, ele se întâlnesc tóte, după trecerea lor prin linte, în focarul principal F.

Este invederat pe de altă parte că radele de lumină, venind de la un punt luminos aședat în focarul principal, vor fi, după trecerea lor prin linte, paralele cu acsa principală.

322. **Focar conjugat.** Se avem un punt luminos P aședat pe acsa principală (fig. 230), și se considerăm o radă

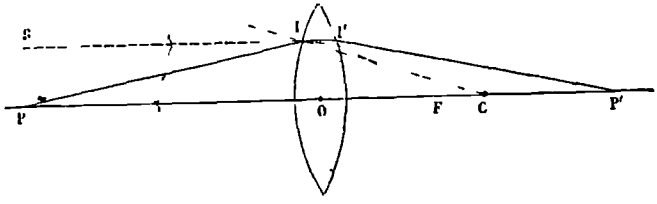

Fig. 230

de lumină PI care, venind de la dinsul, cade pe o linte bi-

www.dacoromanica.ro

convecsă. Acéstă rață, întrând în linte, se va refracta apropiêndu-se de normala CI. La eșirea sa din linte, ea din contra se va depărta de normala dusă în puntul I' și va apuca direcțiunea I'P'.

Puntul P', în care o asemene rață, întretaïe acsa principală, se numesce *focarul conjugat* al puntuluï P.

Tóte rațele de lumină care, plecând din P, vor trece prin linte, se vor întâlni în focarul conjugat P'; aice dară se va forma imaginea puntuluï P.

Cu cât puntul luminos se apropie de linte cu atâta focarul seŭ conjugat se îndepărtéză de linte.

Când puntul luminos este în focarul principal, am vĕdut (fig. 229) că rațele refractate sunt paralele cu acsa principală. Ele atunce nu pot întâlni nicăire acéstă acsă, și prin urmare nu se póte forma nicĭ focar conjugat.

Se presupunem însfîrșit că puntul luminos P se află între focarul principal F și între linte (fig. 231), O rață de

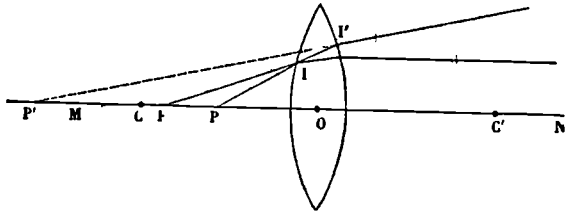

Fig. 231

lumină PI, refractându-se, va apuca înlăuntrul linții direcțiunea II', eară după eșirea sa din linte va merge îndepărtându-se din ce în ce maĭ tare de acsa principală. In casul acesta dară nu se póte forma focar conjugat de ceelaltă parte a linții.

Se prelungim însе rața refractată de aceeșĭ parte a linții în care se află și puntul luminos P. Prelungirea sa va întretăié acsa principală în puntul P'. Acest punt P' se numesce *focarul conjugat virtual* al puntuluï P.

www.dacoromanica.ro

Tóte radele de lumină, venind din P, după trecerea lor prin linte, se vor refracta astfeliŭ ca prelungirile lor se întâlnéscă acsa principală în focarul virtual P′ ; aice se va forma dară imaginea puntuluĭ P.

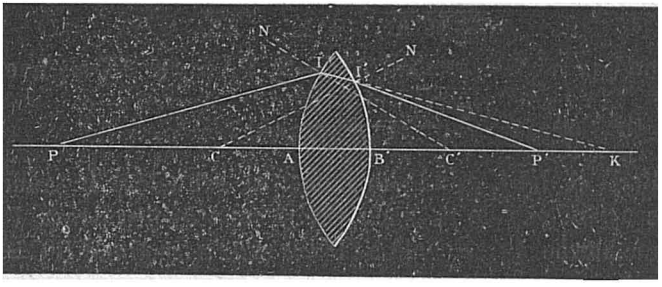

Fig. 232.

323. Formula linților. Putem stabili pentru linți, întocmaĭ precum am făcut și pentru oglinḑile sferice, o formulă care se ne permită de a calcula posițiunea în care se formézá focarul virtual a unuĭ punt luminos.

Se avem un punt P, așeḑat pe acsa principală dinaintea uneĭ linți (fig. 232). Raḑa PI întrând în linte se refractézá apropiêndu-se de normala NC′ și apucă direcțiunea II′K.

Intre unghiurile de incidență NIP=i și de refracțiune KIC′=r, avem relațiunea :

$$\sin i = n \sin r, \text{ séŭ } i = nr \quad (1)$$

admițênd că aceste unghiurĭ sunt îndestul de micĭ pentru ca se putem lua unghiurile în locul sinurilor lor.

Unghiul i, fiind esterior triunghiuluĭ PIC′ avem :

$$i = \text{IPC}' + \text{IC}'\text{P} \quad (2)$$

Unghiul IC′P fiind esterior triunghiuluĭ IC′K avem :

$$\text{IC}'\text{P} = r + \text{IKC}' \text{ séŭ } n.\text{IC}'\text{P} = nr + n.\text{IKC}' \quad (3)$$

Adunând pe (2) cu (3) și eliminând $i = nr$, avem :

n.IC′P—IC′P=IPC′+n.IKC′ séŭ (n—1)IC′P=IPC′+n.IKC′

www.dacoromanica.ro

Unghiurile aceste fiind micĭ și arcul IA putênd fi considerat ca o linie dréptă perpendiculară pe FA, vom puté lua tangentele în locul unghiurilor:

Ecŭațiunea devine atunce:

$$\frac{(n-1)\ IA}{AC'} = \frac{IA}{PA} + \frac{n.\ IA}{AK}$$

Impărțind prin IA și punênd AC'=R, PA=p și AK=q, avem:

$$\frac{(n-1)}{R} = \frac{1}{p} + \frac{n}{q} \quad (4)$$

Rața II' înse, eșind din linte, se refractéză la rândul eĭ îndepărtându-se de normala CN și apucă direcțiunea I'P' Intre unghiurile de incidență NI'P'=e și de refracțiune II'C=r', avem relațiunea: $e=nr'$.

Unghiul e fiind esterior triunghiuluĭ CI'P', avem:

$$e = I'CK + I'P'C \quad (5)$$

Unghiul r' fiind esterior triunghiuluĭ CI'K', avem:

$$r' = I'CK + I'KC \text{ séŭ } nr' = n.I'CK + n\ I'KC \quad (6)$$

Substrăngênd pe (6) din (5) și eliminând $e=nr'$, avem: n.I'CK—I'CK=I'P'C—n.I'KC séŭ (n—1) I'CK=I'P'C—n.I'KC.

Luând tangentele în locul unghiurilor și considerând pe I'B ca dréptă:

$$\frac{(n-1)\ I'B}{BC} = \frac{I'B}{BP'} - \frac{n.I'B}{BK}$$

Impărțind prin I'B și punênd CB=R', BP'=p' și admițênd că BK=q din causă că lintea este subțire, vom avé

$$\frac{(n-1)}{R'} = \frac{1}{p'} - \frac{n}{q} \quad (7)$$

Adunând ecuațiunile (4) și (7):

$$\frac{n-1}{R} + \frac{n-1}{R'} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

www.dacoromanica.ro

Séŭ punênd : $\frac{n-1}{R}+\frac{n-1}{R'}=\frac{1}{f}$, ecuaţiunea devine :

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}$$

In care f este distanţa de la linte la focarul principal, p distanţa de la puntul luminos la linte şi p' distanţa de la focarul conjugat la linte.

Acéstă ecuaţiune, analógă cu acea a oglinḑilor, póte se fie discutată în acelaş mod. Se o punem pentru acésta sub forma :

$$p'=\frac{pf}{p-f}$$

Dintr'însa resultă :

1) Dacă $p=\infty$ ..... $p'=f$. Séŭ, puntul luminos fiind la infinit, imaginea se formézĕ în focarul principal.

2) Dacă $p=10f$, atunce $p'=\frac{10}{9}f$. Séŭ, puntul luminos fiind la o distanţă finită, imaginea se formézĕ dincolo de focarul principal.

3) Dacă $p=5f$, atunce $p'=\frac{5f}{4}$. Séŭ, puntul luminos apropiêndu-se de linte imaginea se îndepărtézĕ.

4) Dacă $p=f$, atunce $p'=\infty$. Séŭ, puntul luminos, fiind în focarul principal, imaginea se formézĕ la infinit, căcĭ raḑele refractate sunt paralele.

5) Dacă $p=\frac{f}{2}$, atunce $p'=-f$. Séŭ puntul luminos fiind între linte şi focarul principal, imaginea se va forma la o distanţă negativă. Distanţele positive fiind mĕsurate de la linte în partea opusă de unde se află puntul luminos, distanţele negative vor trebuĭ se fie în aceeş parte a linţiĭ unde se află obiectul luminos. Aşa dară, în casul acesta imaginea se formézĕ în aceeşĭ parte a linţiĭ unde este şi puntul luminos.

www.dacoromanica.ro

324. Centru optic. Acsă secundară. Esistă în fiecare linte un punt O (fig. 233) prin care orĭ ce rață de lumină ar trece, esă afară din linte paralel cu direcțiunea sa primitivă. Un asemene punt, așețat pe acsa principală a linții se numesce *centru optic.*

Când grosimea linților e mică, precum se întâmplă în general cu cele întrebuințate în optică, rățele de lumină care trec prin centrul optic sunt atât de puțin deviate în cât putem admite că ele își urmézā calea lor în linie dréptă. Astfeliŭ, o rață de lumină MOM, venind din puntul luminos M și trecênd prin centrul optic O, străbate prin linte, fără ca se se devieze.

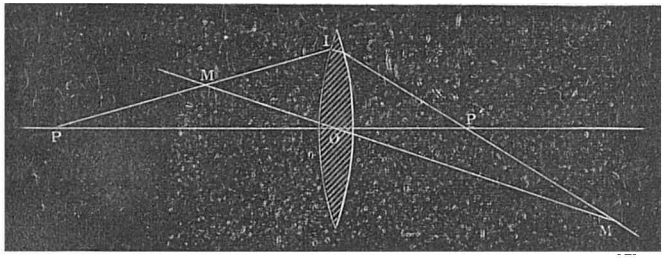

Fig. 233.

Se numesce *acsă secundară* orĭ ce rață de lumină care, ca MOM, venind de la un punt luminos, trece prin centru optic al linții.

325. Imaginea obiectelor. Se presupunem că avem un obiect luminos AB, așețat dinaintea uneĭ linți (fig. 234). Pentru a construi imaginea sa, vom cerceta maĭ întĕiŭ unde se formézā imaginile punturilor sale estreme A și B. In acest scop vom duce acsele secundare AO*a* și BO*b*. Din A și din B vom duce rațe paralele cu acsa principală; aceste rațe, refractându-se prin linte vor trebui se trécă prin focarul principal F, și vor întâlni acsele secundare ale punturilor lor luminóse respective în *a* și *b*. Aice

www.dacoromanica.ro

se vor forma imaginile luĭ A şi B. Imaginile punturilor luminoase intermediare între A şi B, trebuind se se formeze într'o poziţiune intermediară între *a* şi *b*, este evident că imaginea luĭ AB va fi *a b*.

Construind, după acéstă regulă, imaginea unuĭ obiect luminos aşeḑat la distanţe deosebite de linte, vom afla că:

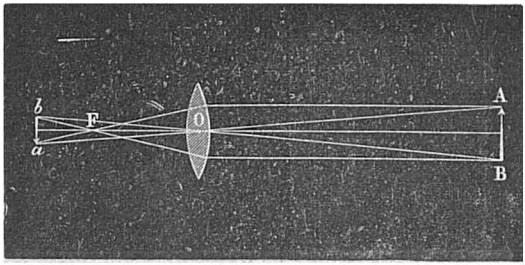

Fig. 234.

1) Dacă obiectul luminos este la o distanţă maĭ mare de cât de douĕ orĭ distanţa focaruluĭ principal, imaginea sa este reală, maĭ mică de cât obiectul, şi resturnată. Acest cas a fost presupus maĭ sus, şi construcţiunea sa se vede în fig. 234.

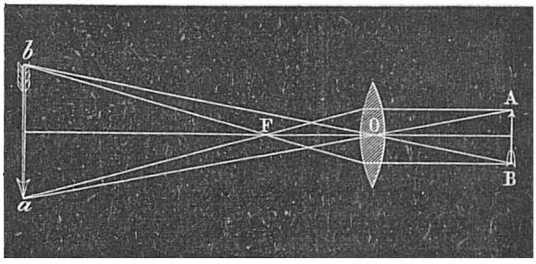

Fig. 235.

2) Cu cât obiectul se apropie de linte, cu atâta imaginea sa se depărtéză.

3) Când obiectul se află între dubla distanţă a focaruluĭ principal şi între acest focar, imaginea se formézĕ

www.dacoromanica.ro

dincolo de dubla distanță a focaruluĭ principal, este reală, maĭ mare decât obiectul și resturnată. Astfeliŭ, dacă obiectul ar fi în A B (fig. 235) imaginea sa, construită după regula dată maĭ sus, va fi *a b*.

4) Când obiectul este chiar în focarul principal, atunce nu se póte forma imagine, căcĭ rațele refractate prin linte sunt paralele între ele și nu se pot întâlni nicăire.

5) Se presupunem însfîrșit că obiectul AB se află între focarul principal *f* și linte (fig. 236). Se ducem acsele secundare OA, și OB, pe care se le prelungìm. Din A și B se ducem rațele paralele cu acsa principală ; aceste, refractându-se prin linte, vor trece prin focarul principal F, însе nu vor puté întâlni nicăire, de acea parte a linției, acsele lor secun-

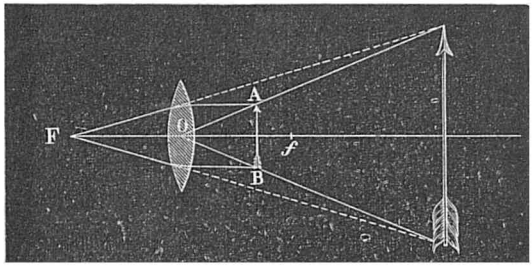

Fig. 236.

dare respective. Acéstă întâlnire nu va avé loc decât prelungindu-le în partea opusă. Imaginea este dar *virtuală*, așeḑată în aceeași parte a linției în care se află și obiectul ; ea este maĭ mare decât obiectul și dreptă.

326. Mărimea imagineĭ. Se considerăm una din imaginele construite în paragraful precedent, spre esemplu acea din fig. 235. Raportul între mărimea imagineĭ și a obiectuluĭ este :

$$m = \frac{ab}{AB}$$

www.dacoromanica.ro

Triunghiurile Oab și OBA fiind asemene, vom avé :

$$m = \frac{ab}{AB} = \frac{p'}{p}$$

însemnând prin p' distanța de la linte la imagine și prin p distanța de la linte la obiect. Scim însĕ (323) că :

$$p' = \frac{pf}{p-f}$$

Inlocuind acéstă valóre a luĭ p' în ecuațiunea de maĭ sus, avem :

$$m = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{p-f}$$

Acéstă ecuațiune ne permite se calculăm raportul ce este între mărimea imagineĭ și mărimea obiectuluĭ, când cunóscem distanța focaruluĭ principal f și distanța de la linte la obiect. Făcênd acest calcul, vom afla dară de câte orĭ imaginea este maĭ mare de cât obiectul.

327. **Linți divergente.** Ca tip al linților divergente vom studia lintea biconcavă.

Drépta indefinită CC', care trece prin centrurile de sfericitate C și C' (fig. 237) ale fețelor lințiĭ, este *acsa principală*.

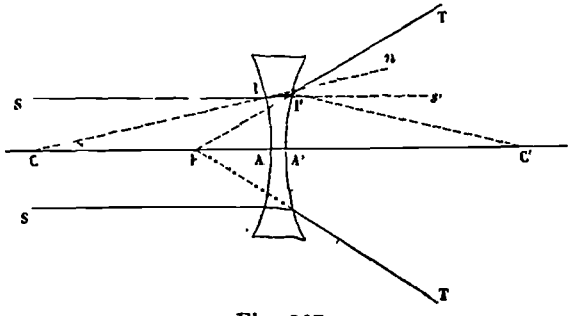

Fig. 237.

O rață de lumină Sl, paralelă cu acsa principală, întrând în linte, se va apropia de normala Cn, eară la eșirea

www.dacoromanica.ro

sa din linte se va îndepărta de normala C'I' și va apuca direcțiunea I'T. Acéstă rață videm dară că, după trecerea sa prin linte, se îndepărtéză din ce în ce mai tare de acsa principală.

Tóte rațele de lumină, care trec prin o asemne linte, sunt îndepărtate de acsa principală séŭ *împrăștiete*; din acéstă causă aceste linți se numesc *divergente.*

Dacă am prelungì rața I'T din dărăptul linției, ea va întâlnì acsa principală într'un punt F, care se numesce *focar principal.* Orì ce rață de lumină care trece prin linte, venind pre ea paralel cu acsa principală, se refractéză astfeliŭ încât prelungirea sa se întâlnéscă acéstă acsă în focarul principal. In lințile divergente dară focarul principal este *virtual,* adecă provine din reunirea *prelungirilor* rațelor refractate cu acsa principală.

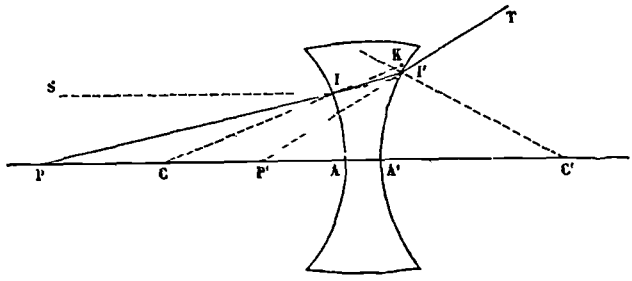

Fig. 238.

Se avem un punt luminos P (fig. 238) aședat pe acsa principală, și se considerăm o rață PI care cade pe linte. Intrând în linte, acéstă rață se va apropia de normala CK ; eară la eșirea din linte se va îndepărta de normala C'K, și va apuca direcțiunea I'T. Prelungind rața I'T din dărăptul linției, ea va întâlnì acsa principală într'un punt P'. In acest punt, numit *focarul conjugat virtual* al puntuluì P, se formézâ imagìnea acestuì punt.

Centrul optic și acsele secundare se definesc în a-

www.dacoromanica.ro

celaș mod și se bucură de aceleș proprietăț în lințele divergente ca și în cele convergente.

Construcțiunea imagineĭ unuĭ obiect luminos va puté dară fi făcută tot după regulele arătate la lințile convergente.

Se avem, în adevĕr, un obiect luminos AB, așĕdat dinaintea uneĭ linț divergente (fig. 239). Pentru a construì

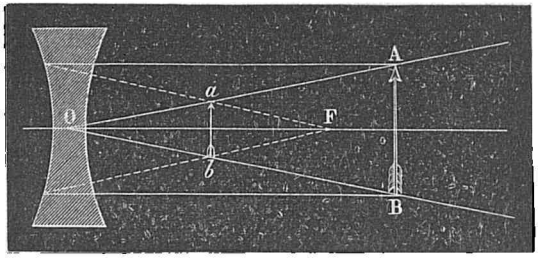

Fig. 239.

imaginea sa, vom duce maĭ întĕiŭ, din punturile luminóse estreme A și B, acsele secundare AO și BO. Din aceleș punte luminóse vom duce apoĭ rațe paralele cu acsa principală. Aceste rațe, refractându-se prin linte, vor apuca o direcțiune astfeliŭ, încât prelungirele lor se trécă prin focarul principal F. In mersul lor însĕ aceste prelungirĭ vor întâlnì acsele secundare ale punturilor luminóse respective în *a* și *b*. Aicĭ se vor forma imaginele luĭ A și B. Imaginele punturilor luminóse intermediare între A și B, trebuind se se formeze într'o posițiune intermediară între *a* și *b*, este evident că imaginea obiectuluĭ AB va fi *ab*. Acéstă imagine videm că este virtuală, dréptă și maĭ mică decât obiectul.

DESCOMPUNEREA ȘI RECOMPUNEREA LUMINEI

328. Spectru solar. Când o fascie de lumină albă de la sóre cade pe o prismă A (fig. 240), pe lângă fenomenul

www.dacoromanica.ro

deviaţiunii, de care am vorbit mai sus (319), se observéză că lumina, trecênd prin prismă, se dilatéză şi se coloréză. Dacă în adevĕr, am primi fascia luminósă, după eşirea sa din prismă, pe un carton perpendicular cu direcţiunea mijlocie a radelor, vom căpĕta o imagine lungită RV şi colorată cu şepte colorĭ deosebite, care se urméză, din sus în gĭos, în ordinea următóre: *roş*, *portocaliŭ*, *galbĕn*, *verde*, *albastru*, *sineliŭ* (indigo) şi *vioriŭ*.

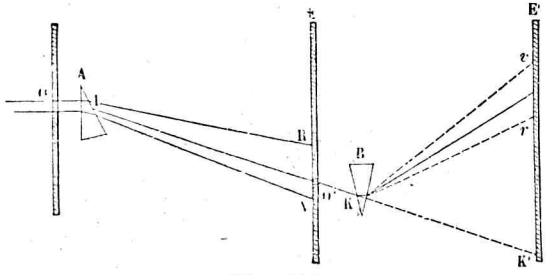

Fig. 240.

Acéstă imagine colorată se numesce *spectru solar*.

Studiul spectruluĭ solar aŭ fost făcut de Newton care aŭ constatat următórele douĕ fapte fundamentale:

1) Fie-care din cele şepte luminĭ ale spectruluĭ sunt *elementare*, adecă nu pot fi descompuse în luminĭ de alte colorĭ, orĭ care ar fi acţiunile la care le-am supune. In adevĕr, dacă vom face în cartonul E o cavitate prin care se pótă trece numaĭ una din colorile spectruluĭ, şi dacă vom primi acéstă lumină într'o altă prismă B, vom constata că ea rĕmâne neschimbată tot cu colórea sa primitivă.

2) Făcênd se trécă prin acéstă a doua prismă succesiv tóte colorile spectruluĭ, vom constata că fie-care din ele se deviéză de cantităţi deosebite. Astfeliŭ, roşul se deviéză mai puţin, portocaliul mai mult, galbĕnul şi mai mult, şi aşa mai departe. Acest fapt îl esprimăm dicênd că fie-care coloare a spectruluĭ are o *refrangibilitate* deosebită. Refrangibilitatea colorilor merge crescênd de la roş la violet.

www.dacoromanica.ro

329. **Recompunerea lumineĭ.** Newton, constatând aceste două fapte, aŭ conchis că lumina albă de la sóre este compusă din maĭ multe rade de nuanţe diferite, care însе se pot raporta la cele şepte colorĭ principale care le-am arĕtat maĭ sus. Fie-care din aceste colorĭ, avênd refrangibilităţĭ deosebite, se separă prin trecerea lor în prismă, şi apar cu nuanţa lor proprie.

Dacă însĕ vom întruni din nou la un loc aceste şepte colorĭ, ele, suprapunêndu-se una alteia, vor reproduce earăşĭ lumina albă.

Newton au justificat aceste deducerĭ ale teorieĭ sale prin maĭ multe esperienţe, între care vom cita următórele:

1) Se primim spectrul produs de o prismă pe o linte convergentă (fig. 241); radele colorate fiind concentrate de linte într'un singur punt, se suprapun şi reconstituesc acolo lumina albă. Punênd în adevĕr în focar un carton, vom căpĕta

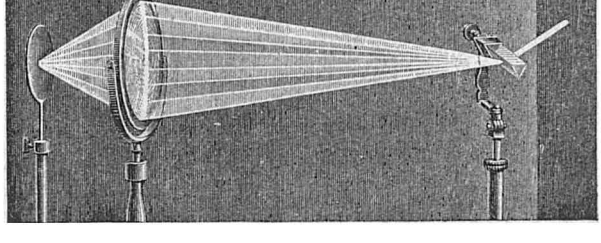

Fig. 241.

pe dînsul o imagine care este albă, maĭ cu samă în partea sa centrală unde suprapunerea deosebitelor colorĭ s'au făcut într'un mod maĭ perfect.

2) Recompunerea lumineĭ se póte face şi cu o oglindă sferică concavă; radele colorate, concentrate în focar, reproduc acolo lumina albă.

3) Se luăm un disc de carton, care póte fi învîr-

www.dacoromanica.ro

tit cu mare repegiune în giurul acseĭ sale, şi se'l împărţim în maĭ multe segmente, pe care se le colorăm cu colorile spectruluĭ (fig. 242). Iluminând tare discul şi învêrtindu'l repede, ochĭul nu va vedé pe dînsul decât colórea albă. Causa acesteĭ aparenţĭ este suprapunerea imaginilor diverselor colorĭ în ochiŭ. In adevĕr, discul mişcându-se cu repegiune, imaginea produsă în ochiŭ de cătră una din colorĭ nu aŭ dispărut şi de asupra sa se formézĕ succesiv imaginile celorlalte colorĭ ale spectruluĭ.

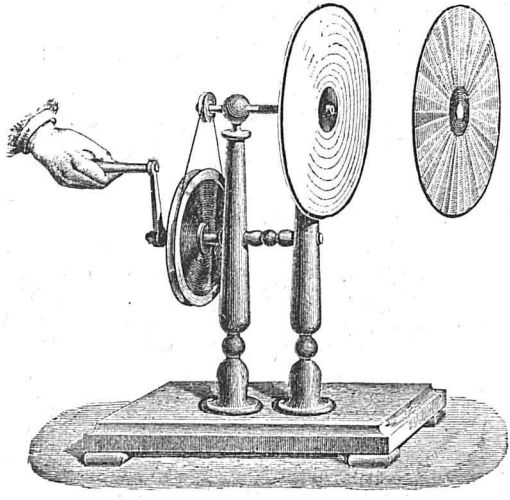

Fig. 242.

330. **Colorĭ complementare. Colórea corpurilor.** Se numesc colorĭ complementare acele care, fiind suprapuse, dau lumina albă. Se oprim, spre esemplu, din spectrul solar, colórea roşie prin agiutorul unuĭ carton, eară pe celelalte şese, de la portocaliŭ la violet, se le recombinăm prin o linte. In casul acesta nu vom maĭ căpĕta lumina albă, ci o nuanţă intre verde şi albastru. Acéstă nuanţă este com-

www.dacoromanica.ro

plementară cu roşul căcĭ suprapunându-le vom căpèta lumina albă.

Descompunerea luminei prin prisme ne pune în stare de a esplica coloraţiunea corpurilor.

Când lumina cade pe un corp, parte dintr'însa este reflectată regulat séŭ difusată, eară parte este absorbită. Diferitele corpurĭ din natură se deosebesc între dînsele prin proprietatea ce au de a nu absorbì aceleşĭ colorĭ elementare ale spectruluĭ.

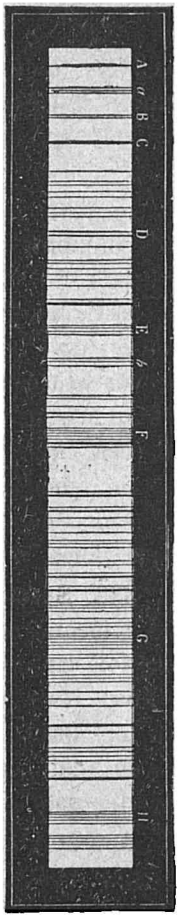

Fig. 243.

Unele corpurĭ aŭ proprĭetatea de a absorbì în întregime lumina albă care cade pe dînsele; ele sunt atuncĭ *negre*. Corpurile care trimit în dărăpt prin difusiune tótă lumina ce o primesc, fără a absorbì nicĭ pe una din colorile elementare, sunt din contra *albe*. Dacă un corp absórbe numaĭ unele din colorile spectruluĭ, el va avé o colóre complementară celor absorbite. Astfeliŭ, un corp care ar absorbi colórea roşie, va avé nuanţa verde-albăstrie, care am ḑis că este complementara roşuluĭ.

331. Bandele spectruluĭ. Studiênd cu atenţiune spectrul solar, Frauenhofer aŭ descoperit într'însul un mare numĕr de bande negre. Aceste bande nu aŭ aceeşĭ lărgime, nicĭ nu sunt dispuse într'un mod regulat. Fie-care dintr'însele însе ocupă în spectru o posiţiune fixă. Unele au o intensitate maĭ mare, astfeliŭ încât pot fi vĕḑute cu ochiul liber; altele sunt fórte slabe în cât nu pot fi

www.dacoromanica.ro

studiate decât privindu-le cu o lunetă séu cu un microscop. Bandele mai întense aŭ fost însemnate de către Frauenhofer cu literile alfabetului. Aşa, bandele ce esistă în colórea roşă a spectrului sunt A, *a*, B şi C; banda din colórea galbenă este D, şi aşa mai departe (fig. 243).

In spectrul format cu lumina solară directă, séŭ cu lumina solară difusată pe o planetă, séu pe un satelit, se observéză în totdéuna aceleşi bande negre ocupând aceeşi poziţiune. Numĕrul şi posiţiunea acestor bande însĕ este diferită în spectrele formate cu lumină provenind de la alţi astri.

Se luăm o flacără artificială, precum este flacăra gazului de luminat, şi se punem într'însa un corp vólatil. Vaporii acestuia vor devenì incandescenţi. Făcênd să trécă lumina, produsă în modul acesta, printr'o prismă, vom căpĕta un spectru care nu va mai avé nicì colorile, nicì bandele negre, însă vor apărè unele bande luminóse, acăror colóre şi poziţiune în spectru variéză cu natura corpului volatil întrodus în flacără. Aşa, punênd în flacără o combinaţiune votatilă a natriului, vom obţinè, în locul bandeì negre D, o bandă galbenă; cu o combinaţiune a kaliului, vom avé o bandă roşă şi una viorie, şi aşa mai departe.

332. Spectroscop. Bunsen şi Kirchoff au constatat că vaporii incandescenţi a fie-căruì corp simplu din natură, se bucură de proprietatea de a produce în spectrul lor bande luminóse caracteristice prin colórea, numĕrul şi poziţiunea lor. Basându-se pe acest fapt, eì au fundat o nouă metódă de analisă chimică, remarcabilă prin precisiunea şi sensibilitatea sa.

Aparatul care servesce pentru a analisa natura corpurilor prin acéstă metódă, se numesce spectroscop.

Eată părţile principale din care se compune spectrosco-

www.dacoromanica.ro

pul: Un tub C, numit colimator, se află aşedat cu unul din capetele sale în faţa uneĭ prisme: la celulalt capĕt el are o deschidere longitudinală, subţire, dinaintea căreĭa se pune flacăra uneĭ lampe cu gaz. In acéstă flacără se introduc, prin agĭutorul unuĭ fir de platină, substanţele ce voim se analisăm. Lumina flacăreĭ trece prin deschiderea colimatoruluĭ, este descompusă şi deviată în prismă eară spectrul, produs în modul acesta, este primit într'o lu-

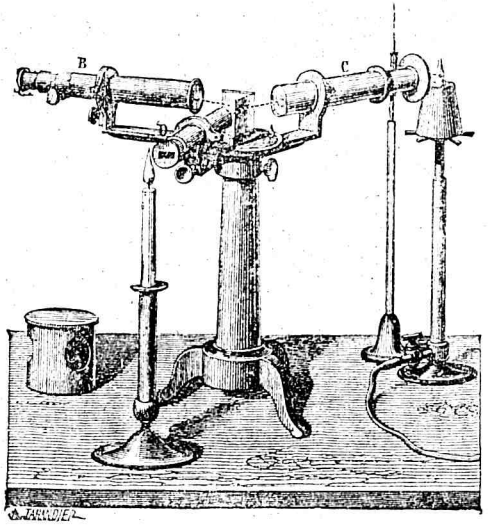

Fig. 224.

netă B. Privind în acéstă lunetă, vom vidé bandele luminóse, caracteristice ale substanţeĭ pusă în flacără. Pentru a ficsa posiţiunea esactă a bandelor, spectroscopul este prevĕḑut cu un al treilea tub D, numit micrometru. La capĕtul micrometruluĭ se află o placă de steclă graduată, în faţa căreĭa se aşaḑă o luminare. Imaginea divisiuniĭ reflectată de cătră faţa prismeĭ, vine în luneta B, unde se suprapune pe spectru. Ochĭul observatoruluĭ vede în modul aces-

www.dacoromanica.ro

ta în acelaşĭ timp atât spectrul cât şi divisiunile micrometrului şi póte afla care este posiţiunea fie-căreĭ bande luminóse.

In casul când substanţele ce voim se analisăm nu sunt volatile, ele sunt întroduse între conurile de cărbune care ne au servît pentru a produce lumina electrică (271), séu sunt dispuse astfeliŭ ca se tréca printr'însele scânteea electrică a uneĭ machine Ruhmkorff. Substanţele sunt volatilisate în modul acesta, şi lumina vaporilor lor este studietă în spectroscop.

Insfîrşit, pentru a observa spectrul gazurilor, aceste sunt puse în tuburĭ analóge cu tuburile luĭ Geissler (265) şi se face se tréca printr'însele descărcările uneĭ machine Ruhmkorff.

333 Esplicarea bandelor negre. Analisa stelelor. Se luăm o sorginte luminósă intensă, precum este lumina electrică, şi se facem ca raḑele sale se tréca prin vaporiĭ uneĭ substanţe óre-care, înainte de a fi primite în un spectroscop. Esperienţa ne arată că în spectrul, obţinut în modul acesta, se produc bande negre, care ocupă esact posiţiunea bandelor luminóse ce caracterisaŭ vaporiĭ prin care au trecut lumina. Astfeliŭ, dacă raḑele luminóse străbat prin vaporiĭ uneĭ combinaţiunĭ a natriuluĭ, spectrul format în spectroscop are o bandă négră în locul bandeĭ galbene a natriuluĭ.

Faptul acesta au fost esplicat de cătră Kirchhoff şi Bunsen în modul următor:

Fie-care substanţă din natură are proprietatea, când este incandescentă, de a emite unele luminĭ particulare. Puterea emisivă a unuĭ corp pentru lumină este, ca şi pentru căldură (129), egală în totdéuna cu puterea sa absorbitóre. De aice urméză că lumina trecênd printr'o substanţă, acésta va absorbì tocmaĭ raḑele luminóse pe care ea era capabilă de a emite. Aşa, spre esemplu, natriul are proprietatea de a emite raḑele caracterisate prin banda galbenă a spectruluĭ

www.dacoromanica.ro

seu; puterea sa emisivă însĕ fiind egală cu puterea sa absorbitóre, el va absorbì aceleșĭ rațe din lumina ce trece printr'însul, și în spectru vom vidé o bandă négră în locul celeĭ galbene.

Esplicarea acésta ne permite se aflăm care este compositiunea chimică a sóreluĭ. In adevĕr, noĭ am vĕḑut că spectrul solar cuprinde într'însul bande negre. Aceste bande trebue se fie produse prin trecerea lumineĭ solare prin o atmosferă absorbitóre de vaporĭ carę încungiură acest astru. Dacă vom compara dară positiunea bandelor negre din spectrul solar cu positiunea bandelor luminóse produse de diversele corpurĭ de pe pămênt, vom putè afla care din aceste corpurĭ esistă și în sóre.

Făcêndu-se acéstă cercetare, s'au găsit că în sóre esistă maĭ tóte corpurile de pe pămênt, afară de siliciŭ, argint, mercur, aur, platină.

Tot în modul acesta s'au găsit care este compositiunea chimică a diverselor stele și chĭar a nebulóselor.

334. **Spectrul calorific și chimic.** Se producem un spectru solar prin agĭutorul uneĭ prisme de sare cristalisată, care scim (126) că este o substanță perfect diatermană. Punênd un termometru fórte sensibil în acest spectru, vom canstata că temperatura nu este egală în diversele sale părțĭ; ea merge crescênd de la violet, unde este aprópe nulă, până la roș. Dacă ducem termometrul în partea obscură ce se află dincolo de roș, căldura în loc de a dispăré împreună cu lumina, devine din contra maĭ mare, agĭunge un macsimum, pentru a descresce apoĭ și a devenì nulă la o distanță de roș aprópe dĕ douĕ orĭ maĭ mare de cât spațiul ocupat de cătră spectrul luminos.

Sunt unele corpurĭ care se descompun prin acțiunea lumineĭ; așa sunt, spre esemplu, sările de argint. Punênd o asemene sare în diversele părțĭ ale spectruluĭ, noĭ vom vidé că ea este descompusă. Acéstă acțiune chimică însĕ

www.dacoromanica.ro

nu se opresce la partea luminósă a spectrului; ea se continuă şi dincolo de violet până la o distanţă aprópe egală cu distanţa dintre violet şi roş.

Din aceste esperienţe resultă că spectrul solar se compune în realitate din trei spectre deosebite: unul caloriſic, unul luminos şi unul chimic.

Raḑele acestor trei spectre se suprapun şi se confundă în flucsul solar; ele însĕ, avênd refrangibilităţi deosebite, se separă în trecerea lor prin prismă. Raḑele cele mai puţin refrangibile se deviézĕ de o cantitate mai mică şi nu au nici o acţiune luminósă sĕu chimică; ele constitue spectrul caloriſic. După aceste vin alte raḑe, mai refrangibile, care pot se producă în acelaşi timp efecte luminóse, calorifice şi chimice; aceste compun spectrul luminos. Insfîrşit, raḑele cele mai refrangibile nu mai pot produce de cât efecte chimice; ele constitue spectrul chimic.

Lumina, căldura, şi acţiunea chimică nu sunt dară de cât efecte deosebite ale uneia şi aceleeşi cause.

335. **Teoria ondulaţiunilor.** Am espus legile după care se produc atât fenomenele luminóse cât şi cele calorifice, fără a ne preocupa de causa care le dă nascere. Pentru a esplica acéstă causă, se admite în sciinţă următórea ipotesă:

Esistă în natură un fluid numit *ether*, care are o elasticitate forte mare şi o densitate fórte mică. Etherul se află pretutindene; el umple atât spaţiele vide, unde nu este nici un alt corp material, cât şi intervalele care separă moleculele materiei.

Când un corp este cald sĕu luminos, moleculele sale se află într'o stare de vibraţiune fórte repede. Aceste vibraţiuni se comunică la etherul din pregiurul sĕu şi se propagă prin acesta, sub formă de unde, întocmai precum vibraţiunile sonore se propagaŭ prin aer (278). Modul de vibraţiune totuşi este deosebit în aer şi în ether. In timp

www.dacoromanica.ro

ce în aer mişcarea moleculelor are loc în însesĭ direcţiunea în care se propagă unda sonoră, în ether ea se face transversal cu direcţiunea undeĭ luminóse.

Lungimea undeĭ etheruluĭ,—adecă spaţiul percurs de acesta în timpul uneĭ vibraţiunĭ,—este fórte mică. Ea diferesce pe de altă parte pentru diferitele colorĭ ale luminеĭ. Aşa, pentru lumina roşie, lungimea undelor este de $0^{mm}.00076$, eară pentru violet de $0^{mm},00039$.

Repegiunea cu care se efectuesc aceste vibraţiunĭ este imens de mare. Aşa, pentru lumina roşie, etherul face 400 trilióne şi pentru cea violetă 770 trilióne de vibraţiunĭ pe secundă. Diversele efecte calorifice, luminóse şi chimice sunt produse prin acéstă mişcare vibrătóre a eteruluĭ. Diferenţa între ele constă numaĭ în repegĭunea mişcăreĭ. Vibraţiunile cele maĭ repedĭ nu pot produce de cât efecte chimice; cele maĭ încete produc numaĭ efecte calorifice; însfîrşit, cele intermediare daŭ nascere în acelaşĭ timp la efecte luminóse, calorifice şi chimice.

VIDEREA

336. Ochĭul. Ochĭul, la om, are aprópe forma uneĭ sfere (fig. 245). El este acoperit pe din afară, în cea maĭ mare parte a sa, prin o membrană H, albă, opacă şi resistentă, numită *sclerotică*. Sclerotica însĕ nu'l acopere în întregime; în faţă, el are o altă membrană transparentă şi incolóră A, numită *corpee transparentă*. Porţiunea ochĭuluĭ acoperită cu corneea transparentă este maĭ bulbucată decât acea acoperită cu sclerotica. Din dărăptul corneeĭ se află ca un soiu de perdea, compusă din fibre muşchĭulare D, ceea ce face că ea se póte contrage şi dilata; acésta este *irisul*. Irisul este divers colorat la deosebitele persóne. In mĭdlocul seu este o deschidere circulară C numită *pupilă*. Dinapoĭa irisuluĭ, şi la o mică distanţă de dînsul, se află *cris-*

www.dacoromanica.ro

talinul E, corp transparent, avênd aprópe forma uneĭ linţĭ biconvecse, acăreĭ faţă anterióră are o convecsitate maĭ mică de câ t cea posterióră. Cristalinul este compus din păturĭ concentrice care sunt cu atât maĭ refringente cu câ t ne apropiem de la esterior spre centru. El împarte cavitatea ochiuluĭ în douĕ părţĭ neegale : una cuprinsă între cristalin şi corneea transparentă se numesce *cameră anterióră* B, şi este plină cu un licid limpede şi incolor, cuprinḑênd 98 la sută părţĭ de apă, şi numit *umóre apósă* ; a doua, care se află din dărăptul cristalinuluĭ şi ocupă aprópe douĕ treimĭ din ochiu, este plină cu un licid maĭ des numit *umóre*

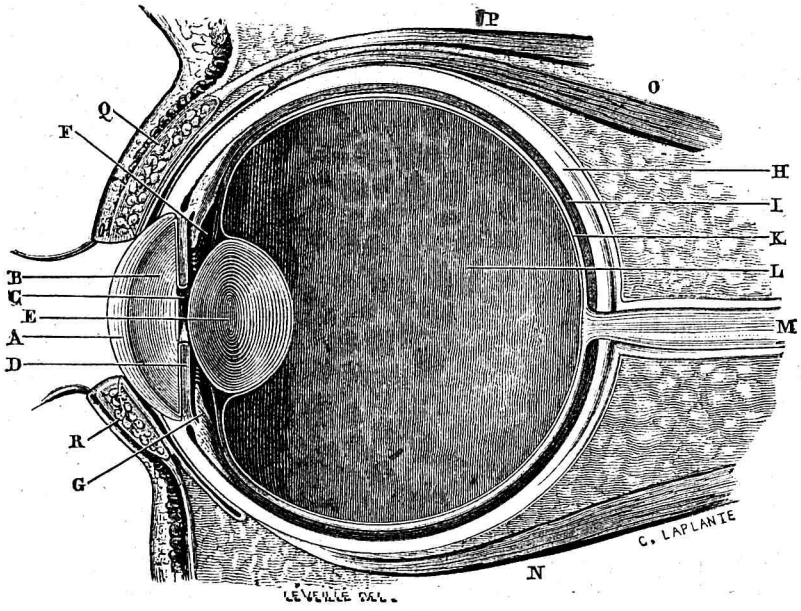

Fig. 245

steclósă. Sub sclerotică, în interiorul ochĭuluĭ, se află încă următórele treĭ membrane : 1) *choroida* I, care este subţire şi umplută cu o materie négră ; 2) la partea posterióră strebate în ochĭu *nervul optic* M, care se întinde sub choroidă,

www.dacoromanica.ro

luând forma unei membrane nervóse, numită *retină* K; 3) însfîrşit, sub rétină se află *membrana hialoidă*, care este perfect transparentă, şi care se împrăştie ca o reţea destinată de a mănţine umórea steclósă.

337. Mecanismul videreĭ. Din modul cum este constituit ochiul, resultă că el póte fi considerat ca un sistem de linţi convergente. Ne va fi dară uşor de a înţelege mersul raḑelor de lumină în lăuntrul seŭ.

Se presupunem, în adevĕr, că se află dinaintea ochiuluĭ un obiect luminos A B (fig. 246). Din raḑele trimise de acest obiect cătră ochiŭ, numaĭ parte pot străbate într'însul, căcĭ o porţiune din ele este reflectată la suprafaţa corneeĭ, eară altă porţiune este împedecată în mersul seŭ de iris care este opac. Raḑele care întră în ochiŭ, se refractéză maĭ întĕiŭ în umórea apósă, apoĭ în cristalin şi însfîrşit în umórea steclósă. Aceste refracţiunĭ succesive daŭ resultate analóge cu acele ce se produc în linţile convergente, de unde urméză că pe fundul ochiuluĭ se va forma o imagine *ab* a obiectuluĭ AB, resturnată şi maĭ mică de cât dînsul. Lumina agiungênd astfeliŭ pe nervul optic, respândit pe retină, îl impresionéză şi produce simţirea videreĭ.

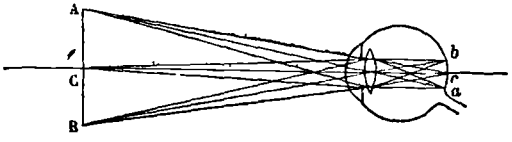

Fig. 246.

Se póte demonstra prin o esperienţă directă producerea uneĭ imagine resturnate pe fundul ochiuluĭ. Se luăm pentru acésta un ochiŭ de boŭ de curênd tăet şi se subţiem sclerotica la partea posterióră, astfeliŭ ca se o facem translucidă. Punênd apoĭ dinaintea corneeĭ o lumînare aprinsă, vom vidé că se formézĕ pe sclerotica subţietă o imagine resturnată.

Pentru ca se videm cât se póte maĭ clar un obiect

www.dacoromanica.ro

óre-care, trebue ca focarele conjugate a punturilor sale luminóse se se formeze chiar pe retină; séu, cu alte cuvinte, trebue ca obiectul se se afle dinaintea ochiului la o distanță astfeliŭ, ca imaginea sa se se producă just pe retină. Acéstă distanță, la care trebue se se afle obiectele pentru a fi vĕdute cu claritate, se numesce *distanța visiunii distincte*. Ea variéză în óre-care marginĭ la deosebitele persóne; în termin de midloc însĕ mărimea sa este cam de 30 çm.

Cu tóte aceste noĭ putem vidé, de și nu într'un mod perfect, dară încă destul de bine, și obiectele aședate la o distanță mai mare decât aceea a visiunii distincte. Esplicațiunea cea mai probabilă a acestuĭ fapt aŭ fost dată de Cramer. Acest fisiologist admite că cristalinul, fiind compus din păturĭ concentrice, își póte schimba sfericitatea sa. Forma cristalinuluĭ se schimbă, după distanța la care se află obiectul ce privim, într'un mod astfeliŭ încât imaginea se se producă în totdéuna cel puțin în apropiere de retină.

338. **Miopism. Presbitism.** Unele persóne sunt nevoite de a apropia obiectele la o dinstanță mai mică decât aceea a visiunii distincte pentru a le vidé cu claritate. Acest defect al videreĭ se numesce *miopism*. *Presbitismul* din contra constă în aceea că persóna este nevoită de a îndepărta obiectul ce voesce se vadă la o distanță mai mare de cât acea a visiunii dinstincte.

La miopĭ ochiul este pre convergent și imaginea obiectelor, aședate la distanța visiunii distincte, se formézĕ în umórea steclósă dinaintea retineĭ; eĭ apropie dară obiectele de ochiŭ pentru ca imaginea se se îndepărteze până pe retină.

La presbiți din contra, ochiul este pre puțin convergent și imaginea obiectelor, aședate la distanța visiunii distincte, se formézĕ dincolo de retină; eĭ îndepărtézĕ dară obiectele pentru ca imaginea se se apropie până pe retină.

Amêndouĕ aceste defecte pot fi corigete prin întrebuințarea ochelarilor.

www.dacoromanica.ro

Ochelarii întrebuințați de miopi sunt compuși din linți divergente, care fac ca imaginea se se formeze mai departe, pe retină.

Presbiții din contra întrebuințéză linți convergente, care măresc convergența radelor și fac ca imaginea se se producă la o distanță mai mică.

INSTRUMENTE DE OPTICA.

339. **Lupa.** Lupa se compune dintr'o linte convergentă ; ea servesce pentru a ne face se videm, sub dimensiuni mari, un obiect aședat dinaintea ei.

Fie în adevĕr, un obiect *ab* pus dinaintea unei línți convergente, între linte și focarul seŭ conjugat (fig. 247). Pentru a afla care va fi imaginea acestui obiect, vĕdută de ochiul unui observator așadat în K dindărăptul linții, se ducem acsele secundare *a*O și *b*O. Din puntul *a* se ducem apoi o radă paralelă cu acsa principală. Acéstă radă, refractându-se prin linte, scim că trebue se tréca prin focarul principal F ; ea nu va puté întâlni nicăire din dărăptul linței

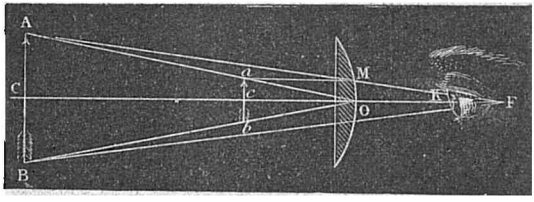

Fig. 247.

acsa secundară a puntului *a*. Prelungind-o însĕ de ceelaltă parte, ea va întâlni această acsă în A, unde ochiul va vidé imaginea puntului *a*. Construind în același mod imaginea puntului *b*, vom afla că ea se formézĕ în B. Imaginea obiectului *ab* va fi dară AB : ea este virtuală, dréptă și mai mare de cât obiectul.

www.dacoromanica.ro

Este evident că cu cât obiectul se va apropia de focarul principal cu atâta imaginea AB va deveni mai mare, și se va îndepărta de linte. Este în totdéuna cu putință ca se așeḑăm obiectul, între focar și linte, într'o posițiune astfeliŭ încât imaginea sa se se formeze la o îndepărtare de ochiŭ egală cu *distanța visiuniĭ distincte*. Atunce ea este vĕḑută cu cea mai mare claritate.

340. Microscop. Microscopul se compune esențialminte din două lințĭ convergente: una mai mică numită obiectivă, și alta O′ avênd dimensiuni mai mari, și numită oculară (fig. 248). Focarele principale ale obiectiveĭ sunt fórte apropiete de linte ; din contra focarele ocularei sunt mai îndepărtate. Obiectul mic ba, pe care voim a'l vidé prin microscop, este așeḑat pe un suport dinaintea obiectiveĭ la o distanță cu puțin mai mare decât distanța focaruluĭ principal. El este luminat fóre bine concentrând pĕste dînsul lumina séŭ cu agiutorul uneĭ linți biconvecse, séŭ cu agiutorul uneĭ oglinḑĭ seferice așeḑate lângă microscop. Raḑele de lumină, care vin de la acest obiect și cad pe obiectivă, se refractéză în acéstă linte și produc o imagine a_1 b_1 reală, resturnată și mai mare decât obiectul. Oculara O′ se află la o așa distanță de obiectivă încât imaginea a_1 b_1 se formézĕ între dînsa și focarul eĭ principal. Raḑele de lumină, care s'aŭ încrucișat în fie-care din punturile imagineĭ continuă

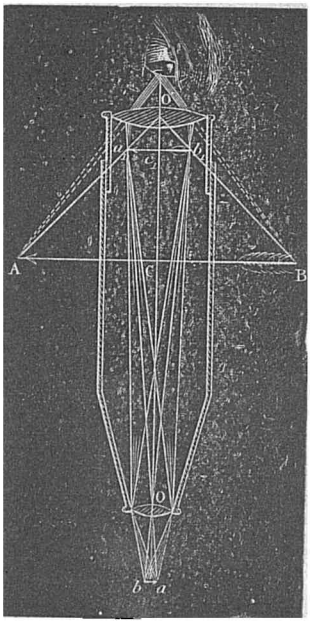

Fig. 248.

www.dacoromanica.ro

mersul lor înainte, astfeliŭ încât agiung pe ocularâ întocmaĭ ca şi cum ar venì de la un obiect luminos aşeḑat în a_1 b_1. Oculara dară glócă, faţă cu acéstă imagine, rolul uneĭ lupe, de unde urméză că ochĭul unuĭ observator, aşeḑat din dăraptul seŭ va vidé, întocmaĭ ca într'o lupă, o altă imagine AB maĭ mare decât a_1 b_1, drépţă relativ cătră prima imagine, şi prin urmare resturnată relativ cătră obiect.

341. Luneta astronomică. Luneta astronomică se compune esenţialminte, ca şi microscopul, tot din douĕ linţĭ convergente; obiectiva O înse are dimensiunĭ maĭ marĭ şi focarele sale principale sunt îndepărtate, pe când oculara O' este maĭ mică şi focarele sale sunt maĭ apropiete (fig. 249). Obiectiva este îndreptată cătră astrul care voim a vidé, eară ochiul observatoruluĭ aste aşeḑat dindăraptul ocularelĭ. Raḑele de lumină, venind de la astrul fórte îndepărtat, se refractéză în obiectivă, şi formézá, aprópe în focarul eĭ principal, o imagine *ab*, resturnată, reală, şi fórte mică. Acéstă imagine se produce dinaintea ocularelĭ, între linte şi focarul eĭ principal. Ochiul, aşeḑat dindăraptul ocularelĭ, va vidé dară, întocmaĭ ca într'o lupă, o nouă ima-

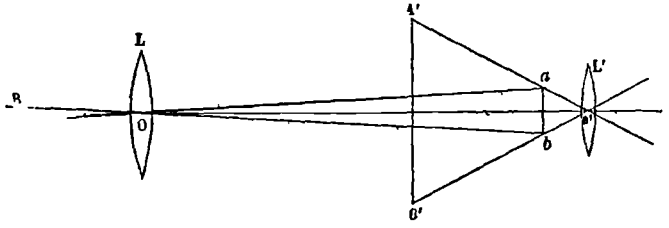

Fig. 249.

gine A' B'. Acéstă imagine este virtuală, resturnată relativ cătră obiectul îndepărtat şi drépţă relativ cătră prima imagine *a b*.

www.dacoromanica.ro

342. Luneta lui Galileŭ. Luneta lui Galileŭ se compune esenţialminte, ca şi luneta astronomică, dintr'o obiectivă şi o ocular ă; obiectiva L este o linte convergentă; ocularа M însе este o linie *divirgentă.*

Raḑele de lumină, venind de la un obiect îndepărtat, se refractéză în obiectivă şi tinde ca se formeze o imagine resturnată A′B′ aprópe în focarul seŭ principal (fig. 250).

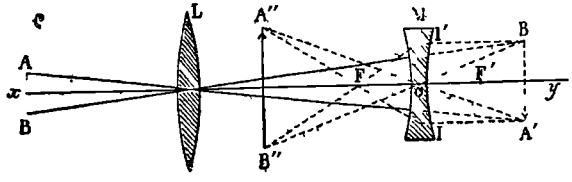

Fig. 250.

In calea lor însе, aceste raḑe întâlnesc lintea biconcavă M prin care trecênd, se refractéză şi se îndepărtéză de acsa principală. Imaginea A′B′ póte fi considerată ca obiect luminos faţă cu oculara biconcavă. Pentru a afla dară unde se va forma imaginea în acéstă ocular ă, se ducem acsele secundare A′OA″ şi B′OB″. Raḑele paralele cu acsa principală, B′I′ şi A′I refractate în ocular ă, vor trece prin focarul principal F; prelungindu-le mai departe, ele vor întâlni acsele secundare în punturile A″ şi B″. Aice se vor forma imaginile punturilor A′ şi B′. Ochiul unuĭ observator, aşeḑat dinaintea ocularei, va vidé dară imaginea A″ B″ a obiectuluĭ îndepărtat, Acéstă imagine este resturnată relativ cătră prima imagine A′ B′, însе ea este dréptă relativ cătră obiect, şi mai mare de cât dînsul.

Pentru ca ochiul se pótă vidé cu cea mai mare claritate imaginea A″ B″, trebue ca ea se se formeze la distanţa visiuniĭ distincte. Acest resultat póte fi agiuns apropiênd séu îndepărtând oculara de obiectivă. Oculara este pusă în-

www.dacoromanica.ro

tr'un tub metalic, care intră în alt tub mai gros. La capătul opus al acestuĭ din urmă se află aședată obiectiva (fig. 251). Observatorul, punênd luneta dinaintea ochiuluĭ, împinge séŭ rîdică tubul care cuprinde oculara pănă când agiunge într'o posițiune în care vede imaginea cu cea mai mare claritate.

Fig. 251.

Lornetele sunt compuse din două lunete de ale luĭ Galileŭ, puse una lângă alta astfeliŭ încât putem privi prin ele de o dată cu amêndoĭ ochiĭ. Tuburile care cuprind ocularele se mișcă împreună prin un singur mecanism; în modul acesta imaginele sunt vĕdute cu aceeași claritate în amêndouĕ lunetele.

343. Telescopul luĭ Newton. Se numesc telescopurĭ aparate în care imaginele se produc prin reflecțiunea luminei pe o oglindă sferică.

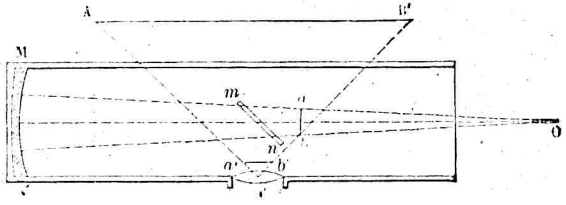

Fig. 252.

Telescopul luĭ Newton (fig. 252) se compune dintr'o oglindă sferică concavă MM care este îndreptată către astrul care voim a observa. Rașele de lumină, venind de la acel astru, și reflectându-se pe oglindă, tind ca se formeze, aprópe în focarul principal o imagine *a b*, resturnată și mică. In calea lor însă aceste rașe întâlnesc o oglindă

www.dacoromanica.ro

plană *m n*, se reflectéză pe dînsa, şi produc lateral o nouă imagine *a'b'*. In O' se află o linte convergentă, aşeḑată astfeliŭ încât imaginea laterală *a' b'* se fie între linte şi între focarul seŭ principal. Acéstă linte servesce dară, faţă cătră imagìnea *a' b'* ca o lupă, şi ochiul unuĭ observator, pus dindăräptul seŭ, va vidé o a doua imagine mărită A B.

www.dacoromanica.ro

TABLA MATERIEI

	Pag.
Introducere	1
Gravitaţiune	16
Căderea corpurilor	16
Ecilibriul licidelor	42
Principiul luĭ Archimede	55
Gazurĭ	68
Barometri	69
Elasticitatea gazurilor	76
Machina pneumatică	82
Pompe, sifon	89
Aerostate	93
Caldura	96
Dilataţinne, Termometri	96
Coeficienţĭ de dilataţiune	108
Topire, Solidificare	120
Ferbere, Evaporare	123
Higrometrie	136
Propagarea căldnreĭ	140
Calorimetrie	151
Teoria mecanică a căldureĭ	158
Machina cu vaporĭ	164
Meteorologie	170
Electricitate statica	193
Producere şi distribuţiune	193
Electricitate prin influenţă	200
Potenţial	204
Machine electrice	208
Condensaţiunea electricităţiĭ	214
Meteore electrice	224
Magnetism	232
Caracterele magneţilor	232
Metode de magnetisare	238
Magnetism pămêntesc	241

	Pag.
Electricitate dinamica	246
Pile	246
Intensitatea curenţilor	257
Efecte chimice	261
Acţiunea curenţilor asupra magneţilor	269
Acţiunea curenţilor asupra curenţilor	274
Magnetisare prin curenţĭ	280
Telegraf	282
Inducţiune	291
Machine de inducţiune	294
Efecte calorifice şi luminose	305
Conservaţiunea energieĭ	309
Acustica	312
Producerea şi propagarea sunetuluĭ	312
Gama	320
Vibraţiunea sunetelor	326
Tuburĭ sunătore	329
Optica	335
Propagarea luminеĭ	335
Fotometrie	339
Reflecţiunea luminеĭ	342
Oglinḑĭ plane	344
Oglinḑĭ sferice	348
Refracţiune	358
Prisme	365
Linţĭ	367
Descompunerea şi recompunerea luminеĭ	379
Viderea	389
Instrumente de optică	393

www.dacoromanica.ro

www.dacoromanica.ro